REVISTA de AERONAUTICA



ENERO

AÑO 1946

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

NUM. 62 (114)

REVISTA DE AERONAUTICA

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

Dirección y Administración: JUAN DE MENA, 8

AÑO VII (2.ª ÉPOCA) NÚM. 62 (114)

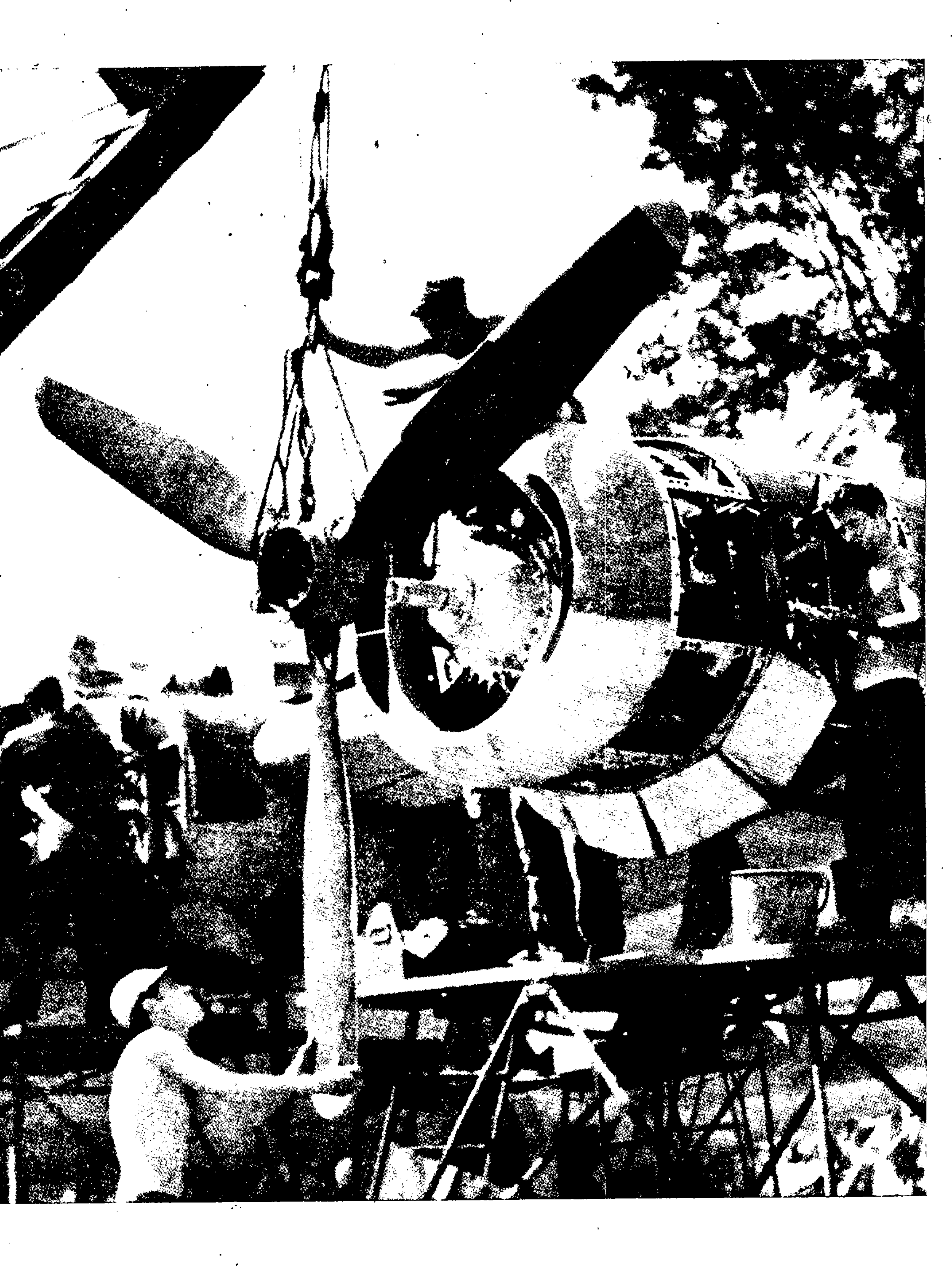
Sumario

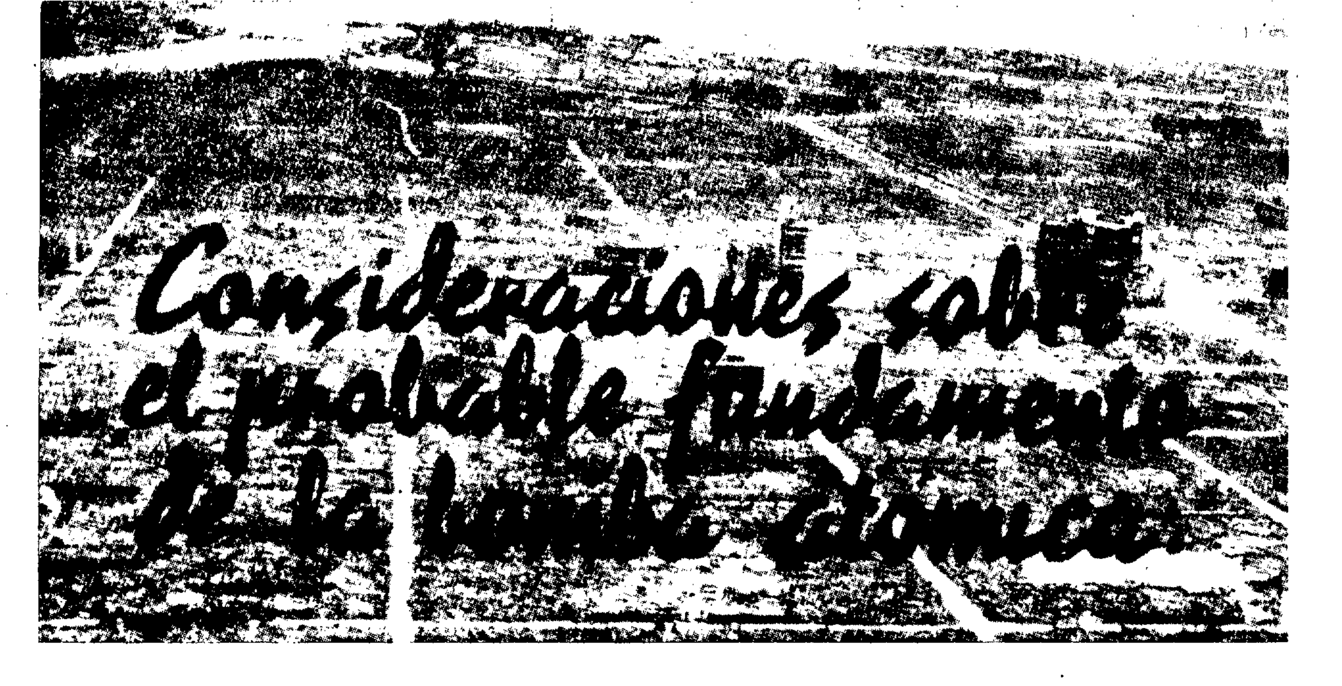
ARMA AEREA

NAVEGACION, AEROPUERTOS Y SERVICIOS

TECNICA

MISCELANEA





Por T. BATUECAS

Catedrático de Química Física en la Universidad de Santiago de Compostela.

Artículo recibido en la Redacción el día 19 de octubre de 1945.

La noticia oficial norteamericana dando cuenta que, el 6 de agosto último, un arma novísima—de efectos muy superiores a las demás conocidas—había sido utilizada, por vez primera, contra Hiroshima, aniquilando esta ciudad japonesa, provocó tanta sensación —apenas divulgada—, que son muy explicables la viva curiosidad e interés despertados, con tal motivo, en el mundo entero.

Dado el rigor extremo con que el Gobierno de los Estados Unidos oculta todo lo referente a la terrible arma, nadie pretenda hallar en las presentes líneas explicación clara y satisfactoria de aquello que, siendo un secreto tan celosamente guardado, sólo contadísimas personas conocen, a saber: el *mecanismo real de la "bomba atómica"*. Lo único que el lector encontrará en este artículo—su autor lo advierte en seguida lealmente—son algunas consideraciones relacionadas con el probable fundamento, que puede haber servido de base al reducido grupo de eminentes científicos que han concebido y llevado a término la fabulosa empresa de construir la citada bomba.

Nuestras consideraciones tendrán como punto de partida la admirable serie de estudios que, desde 1933, venían realizándose por buen número de físicos, sobre los fenómenos de transmutación que sufren los núcleos atómicos, al ser bombardeados por *neutrones*. Antes, sin embargo, creemos útil principiar recordando algunos conceptos generales y muy conocidos sobre estructura atómica, pues de esta suerte cuanto deseamos exponer aquí resultará más fácil y asequible.

De acuerdo con las concepciones de ciertos filósofos de la Grecia clásica y, asimismo, con las ideas de Dalton y sus continuadores, los *átomos* (o partículas últimas constitutivas de los cuerpos materiales) habría que considerarlos como indivisibles e inmutables. Mas, desde finales del siglo XIX, fueron acumulándose—una tras otra—las pruebas experimentales que hacían dudosa la validez general del postulado referente a la indivisibilidad e inmutabilidad atómicas. De una parte, en efecto, los numerosos experimentos demostrativos de que la materia, sometida a diversas acciones no muy enérgicas, libera cargas eléctricas negativas, obligaron a concluir que uno de los constituyentes esenciales de todos los cuerpos debían ser los electrones. Por otra parte, los fenómenos de radiactividad natural (descubiertos por H. Becquerel en 1896 y estudiados a fondo por Pierre y María Curie y E. Rutherford, entre otros) probaron también que los elementos de masa atómica elevada son inestables, pues emiten diversas radiaciones (α, β, γ) y se transmutan unos en otros. En fin, las experiencias fundamentales realizadas en 1911 por Rutherford y sus colaboradores sobre la difusión, por la materia, de las partículas α procedentes de ciertas sustancias radiactivas, demostraron—en for-

ma concluyente—que los átomos están dotados de un núcleo pequeñísimo, en que se encierra prácticamente toda la masa y cuya carga positiva es la necesaria para neutralizar la de los electrones existentes.

Poco después de Rutherford, el danés N. Bohr, a fin de explicar los espectros emitidos por los átomos, estableció el modelo atómico que lleva su nombre. Según este modelo, los átomos serían—en primera aproximación—a manera de diminutos sistemas planetarios, en cuyo centro se halla el núcleo y en torno del cual giran los electrones periféricos. Estos últimos no están, sin embargo, distribuídos al azar, sino formando capas concéntricas, cada una de las cuales encierra sólo un número limitado de electrones. Añadiremos aún, que la labor tenaz y admirable de los modernos espectroscopistas y un postulado de amplia y profunda significación (el llamado *principio de Pauli)* (1), han permitido explicar las estructuras electrónicas de casi todos los átomos.

Imaginando la formación de los elementos químicos, por adición sucesiva de electrones (y la correspondiente variación en el núcleo, claro es), resultará que, al completarse una capa, el electrón siguiente iniciará otra nueva. Ahora bien: como las propiedades químicas de los distintos elementos dependen del número y configuración de los electrones más externos, y tales configuraciones se reproducen a intervalos fijos, existirán elementos de propiedades muy afines. Mas justamente, estas regularidades—conocidas desde hace tiempo—constituyen la base empírica del *sistema periódico,* establecido en la pasada centuria por D. Mendelejeff y L. Meyer, y cuya importancia es fundamental en Química (2). Como se sabe, este sistema es una ordenación de los elementos químicos, de tal suerte que, disponiéndolos según sus masas atómicas crecientes, aparecen—a intervalos determinados (llamados *períodos*)—elementos de propiedades análogas, que reunidos forman *grupos.* Tales son los formados por los halógenos o los metales alcalinos, para no citar sino ejemplos bien conocidos. A cada uno de los 92 elementos de la Tabla periódica corresponde un lugar; así, el hidrógeno ocupa el primer lugar, el helio el segundo, etc., y el uranio el 92. Según lo dicho con anterioridad, todo ello encuentra explicación adecuada dentro del modelo atómico planetario y el principio de Pauli; el número de electrones periféricos de un átomo condiciona sus propiedades químicas y también su posición en la Tabla periódica. Haremos notar que, si bien el modelo atómico de Bohr es satisfactorio, en líneas generales, tropieza en ciertos aspectos con dificultades insuperables, sólo resueltas por las novísimas teorías de L. de Broglie, E. Schrödinger y W. Heisenberg; mas sobre estas teorías—aun dada su importancia fundamental—nada diremos aquí, teniendo en cuenta la índole y finalidad de este artículo.

(1) Véase, por ejemplo, J. Palacios, *Calor y constitución de la materia.* Madrid, 1942.

(2) Véase el artículo de L. Villena en *Investigación y Progreso.* Marzo-mayo 1945.

Veamos ahora lo referente a la constitución y estabilidad de los núcleos atómicos, de tanto interés para la cuestión que nos ocupa. La prueba experimental de que algunos núcleos, además de inestables, poseen cierta complejidad, viene impuesta por los fenómenos de radiactividad natural. En efecto, como la emisión de partículas por los átomos generadores (uno de los rasgos esenciales de la radiactividad) tiene lugar en la región más interna de aquéllos, parece lógico admitir que dichas partículas puedan preexistir en los edificios atómicos de que proceden. Otras pruebas que demuestran la complejidad de los núcleos tienen por base los numerosos experimentos de transmutación realizados desde 1919, fecha en que—por primera vez—logró Rutherford poner en evidencia la liberación de protones (núcleos de hidrógeno) al bombardear nitrógeno con partículas α. Pero de estas pruebas, importantísimas para nuestro objeto, nos ocuparemos después.

Entre las varias partículas elementales hasta ahora conocidas: *protón, neutrón, electrón negativo* y *positrón* (1), únicamente las dos primeras intervienen en los núcleos. Esta, al menos, es la hipótesis que, propuesta en 1932 por Heisenberg, se acepta en la actualidad. El número de protones fija la carga nuclear, y como el valor de esta última es idéntico al de electrones periféricos, dicho número determinará asimismo la posición del elemento en la Tabla periódica.

Empero, mientras el número de protones es único para cada elemento, el de neutrones puede variar entre límites restringidos. En consecuencia, a un mismo elemento químico podrán corresponder uno o más núcleos, los cuales—por ocupar el mismo lugar del sistema periódico—se denominan *isotopos.* Estos poseen, de ordinario, iguales propiedades químicas, salvo el caso excepcional del hidrógeno, cuyos dos isotopos más corrientes, H_1^1 y H_1^2 (2), muestran diferencias bastante acusadas. Los elementos del comien-

(1) Esta partícula, descubierta en 1932 por C. D. Anderson en el curso de sus investigaciones sobre la radiación cósmica, difiere del electrón negativo por el signo de su carga y por su vida tan efímera, pues sólo alcanza una pequeña fracción de segundo. Otro tanto sucede con el *mesotrón* o *electrón pesado,* descubierto también por Anderson ulteriormente.

(2) Se ha convenido en representar los isotopos por el símbolo del elemento a que pertenecen, acompañándolo de dos números: uno en la parte superior, indicando la masa, y otro en la inferior, que representa la carga nuclear. Como única excepción, el hidrógeno pesado, descubierto en 1932 por H. C.ª Urey, se suele designar también por el símbolo *D*, inicial de *deuterio,* nombre dado por su descubridor al nuevo isotopo.

zo y final de la Tabla periódica se caracterizan por un número escaso de isotopos; en cambio, los intermedios poseen, en general, un crecido número de ellos. Así, por ejemplo, el hidrógeno y el oxígeno tienen tres cada uno; el carbono y el nitrógeno, dos: el fluor y el sodio, uno, y, en fin, el uranio, dos principales de masas 235 y 238; por el contrario, el krypton (de carga nuclear 36) tiene seis isotopos, y el bario (cuya carga nuclear vale 56) posee siete. Teniendo en cuenta que protones y neutrones son los constituyentes nucleares y que ambas partículas tienen casi idéntica masa, el número de neutrones pertenecientes a un núcleo se obtendrá restando de la masa atómica el de sus protones. Según esto, el núcleo de hidrógeno pesado (o *deuterio*) tendrá un neutrón; el O_8^{16} poseerá ocho; el Cl_{17}^{35}, 18; el Ba_{56}^{138} tendrá 82, y, en fin, el U_{92}^{235} hasta 143. Una observación que cabe hacer a este propósito, y que ha de sernos útil en lo sucesivo, muestra que así como en los elementos de masa atómica ligera el número de neutrones es idéntico o muy poco superior al de protones, a partir del calcio (carga nuclear = 20) el exceso de neutrones se va acentuando progresivamente hasta el final de la Tabla periódica.

La existencia de isotopos—en número menor o mayor, pero limitado—plantea la cuestión referente a la estabilidad de los núcleos atómicos. Por de pronto, siendo ineludible admitir fuerzas atractivas poderosas entre los constituyentes nucleares, un determinado núcleo será más o menos estable, según la magnitud de la energía liberada al unirse todos los protones y neutrones que lo forman. Dicha energía tiene por origen la diferencia entre las masas correspondientes a sus partículas integrantes y la efectiva del propio núcleo, ya que, de acuerdo con las ideas relativistas de Einstein, si toda masa equivale a una energía y recíprocamente, la diferencia en cuestión representará la energía puesta en juego al constituirse el núcleo.

Mas por razones que el limitado espacio del presente trabajo no consiente exponer, acontece que la energía de formación nuclear es, *grosso modo*, proporcional al número de partículas elementales; dicho de otra suerte, cada una de ellas contribuye, aproximadamente, con la misma cantidad a la energía de formación total. Aceptando, con N. Bohr y J. A. Wheeler (1), que los núcleos son análogos a gotitas líquidas cargadas positivamente, sucederá que mientras las gotitas sean muy pequeñas conservarán la forma esférica, y ello porque la tensión superficial—característica de los líquidos—supera entonces a la repulsión eléctrica. Pero al crecer el tamaño de las gotas, y por tanto su carga, la relación entre ambas fuerzas se modifica en sentido favorable a la repulsión electrostática; en su virtud, las gotas adoptarán la forma de elipsoides cada vez más alargados, terminando por escindirse en dos fragmentos si sufren algún choque bastante intenso. Tales gotas líquidas de gran tamaño corresponderán a núcleos de elevada carga; por ejemplo, los de uranio y torio. Para el primero de ellos, el estudio cuantitativo del problema, efectuado por Bohr y Wheeler, lleva a la consecuencia de que, entre los isotopos del uranio, sólo el de masa 235 experimenta la ruptura bajo la acción de neutrones lentos. Destaquemos la importancia de esta conclusión—que la experiencia, por otra parte, ha confirmado—, ya que más adelante habrá de sernos útil.

Examinemos ahora con brevedad los procesos de transmutación que experimentan los núcleos por la acción de proyectiles atómicos de suficiente energía. Ya dijimos incidentalmente que el primero de tales procesos bien conocidos se debe a Rutherford, quien, al bombardear nitrógenos con partículas α, demostró que había liberación de protones; en opinión del gran físico inglés, ello implicaba la formación simultánea de un isotopo estable del oxígeno, O_8^{17}; es decir, que la interpretación del proceso conducía a la reacción nuclear siguiente:

$$N_7^{14} + He_2^4 \rightarrow O_8^{17} + H_1^1.$$

Este descubrimiento—tan fundamental en varios aspectos—dió origen a numerosas y admirables investigaciones, en las que tanto Rutherford y sus colaboradores como otros eminentes físicos, lograron resultados del máximo interés. Merece destacarse entre ellos, por su gran trascendencia, el de la *radiactividad artificial*, descubierta en 1934 por el matrimonio Curie-Joliot al hacer actuar sobre el boro y el aluminio la radiación α emitida por el *polonio* (RaF). Mas, a diferencia del nitrógeno, cuya transmutación por las partículas α tiene lugar en una etapa, para el aluminio y boro los procesos se efectúan en dos, formándose en la primera etapa un neutrón (n_0^1) y un isotopo inestable de fósforo o nitrógeno radiactivo; isotopo que emitiendo luego un electrón positivo ($\varepsilon+$), da lugar, en la etapa siguiente, a un isotopo estable del silicio o carbono, respectivamente. He aquí la reacción nuclear para el caso del aluminio:

$$Al_{13}^{27} + He_2^4 \rightarrow P_{15}^{30} + n_0^1; \qquad P_{15}^{30} \rightarrow Si_{14}^{30} + \varepsilon^+.$$

Otro proceso de interés es el que condujo al descubrimiento en 1932, por J. Chadwick, del neutrón, partícula elemental tantas veces aquí mencionada. La reacción nuclear correspondiente:

$$Be_4^9 + He_2^4 \rightarrow C_6^{12} + n_0^1,$$

(1) Véase a este respecto el interesante artículo de K. F. von Weizsäcker publicado en *Investigación y Progreso*, pág. 119, 1941.

se utiliza como fuente generadora de neutrones, para lo cual basta encerrar en un tubito de vidrio berilio en polvo y emanación de radio.

El neutrón constituye un eficacísimo proyectil atómico de que dispone el físico para estudiar los fenómenos de transmutación artificial. Ello se debe a que esta partícula elemental goza de singulares propiedades, que la diferencian de las otras partículas atómicas hasta ahora conocidas. En efecto, como no posee electrón periférico ni transporta carga eléctrica alguna, no es repelido por los núcleos, y la barrera de potencial que circunda a éstos no será obstáculo que les impida penetrar en su interior. Contrariamente a los otros agentes de transmutación, los neutrones apenas son detenidos en su marcha por las sustancias pesadas, como el plomo, mientras que aquellos cuerpos (agua, parafina, etc.) en que intervienen elementos ligeros, y sobre todo el hidrógeno, ejercen sobre los neutrones intensa acción frenadora. Semejante propiedad, en apariencia paradójica, es, sin embargo, consecuencia de las leyes elementales del choque elástico, ya que ellas permiten demostrar que en el choque de dos partículas la fracción de energía cinética transferida de una a otra, sólo es considerable si las masas son casi iguales, en tanto que si la diferencia es grande, dicha fracción toma valores pequeños.

A su paso por la materia, los neutrones no producen fenómenos primarios de ionización, por no tener acción alguna sobre los electrones de la periferia atómica. Cuando entran en colisión con núcleos, los neutrones son rechazados por choque elástico, o dan lugar—en choque inelástico—a diferentes procesos de transmutación. El más interesante para nuestro objeto es su captura por un núcleo, transformándose éste en un isotopo de masa atómica superior en una unidad. Empero, el isotopo formado es inestable y, perdiendo un electrón negativo, se convierte en el elemento inmediato superior. El estudio sistemático de esta clase de procesos, llevado a cabo en casi todos los elementos por E. Fermi y colaboradores, puso de relieve el hecho singular de que el rendimiento aumenta —en forma extraordinaria—cuando la sustancia transmutable se halla disuelta en agua o cuando entre la fuente neutrónica y la sustancia bombardeada se interpone parafina u otro compuesto hidrogenado. Esta acción peculiar del agua y las demás combinaciones de hidrógeno se explica, según Fermi, porque al chocar con los núcleos de hidrógeno, el neutrón es intensamente frenado, aumentando así las posibilidades de transmutación, pues entonces permanece más tiempo en el entorno próximo al núcleo.

El mismo Fermi y sus colaboradores fueron también los primeros en señalar que en el bombardeo neutrónico del uranio parecían engendrarse nuevos radioelementos, que deberían considerarse como *elementos transuránicos*. Se comprende que tal sugerencia provocara vivo interés entre los científicos y que fuera el origen de numerosos trabajos. Al cabo de muchas investigaciones, no poco contradictorias, O. Hahn y sus colaboradores lograron demostrar, sin embargo, que—salvo un posible elemento 93—no existen los *transuranos*. En el curso de nuevas investigaciones, O. Hahn y F. Strassmann (1) dieron a conocer, en 1939, un tipo de transmutación, diferente por completo de todos los conocidos, y que consiste en que el uranio, bombardeado por neutrones lentos, se *escinde* en dos fragmentos pesados. Entre los productos de escisión identificados por los físicos alemanes se encuentran isotopos del bario, así como del Kr, Rb, Sr, Y, Xe, Cs, etc. Estos resultados fueron confirmados por F. Joliot, quien, sirviéndose de la cámara de Wilson (2), logró fotografiar e identificar las trayectorias de los fragmentos engendrados en la partición nuclear del uranio.

A Joliot se debe también haber previsto que el fenómeno de la ruptura del núcleo uránico por neutrones lentos (o la del torio por neutrones rápidos) era muy probable que fuese de naturaleza explosiva. He aquí el razonamiento, expuesto en breves palabras, que le condujo a semejante consecuencia. Ya se dijo con anterioridad que entre los isotopos del uranio sólo el de masa 235 puede escindirse por choque. Ahora bien: dicho isotopo contiene 143 neutrones, ya que ésta es la diferencia entre su masa y la carga nuclear (92). Admitiendo que los fragmentos producidos sean el isotopo más elevado del bario, Ba^{138}_{56}, y el más pesado del krypton, Kr^{86}_{36}, resulta que el número de neutrones suma en ambos 132, inferior, pues, a los contenidos en el núcleo primitivo; dicho en otras palabras, durante el proceso de ruptura *quedarán en libertad algunos neutrones*. Esta previsión de Joliot ha sido confirmada por las experiencias de otros investigadores, y si bien es verdad que en cuanto al número de neutrones liberados los resultados no coinciden, lo indudable es que experimentalmente ha sido demostrada su certeza. Pero si la ruptura nuclear del uranio (o la del torio), por choque neutrónico, deja libres varios neutrones, éstos, a su vez, podrán romper nuevos núcleos, y así sucesivamente; en otros términos, el fenómeno—iniciado por el bombardeo previo—continuaría por sí mismo según un mecanismo en cadena.

La ruptura del uranio da lugar a un desprendimiento enorme de energía, la cual tiene su origen en el hecho de que siendo la masa del uranio superior a la de los fragmentos, la diferencia se convierte (al menos parcialmente) en energía cinética, de acuerdo con las ideas relativistas de equivalencia entre masa y energía. Por diversos medios y en forma concordante se ha llegado a establecer que la escisión de cada

(1) *Investigación y Progreso*, pág. 204, 1940.

(2) Este dispositivo, valiosísimo en Física atómica, permite fotografiar y, por tanto, hacer visibles las trayectorias individuales de partículas con carga eléctrica.

núcleo U^{235}_{92} libera *180 millones de electrón-voltios.* Teniendo en cuenta que esta unidad de energía (el electrón - voltio) vale: $e . V = 4{,}80 \times 10^{-10} \times \frac{1}{300} = 1{,}6 \times 10^{-12}$ ergio, los 180 millones valdrán:

$$1{,}8 \times 10^{8} \times 1{,}6 \times 10^{-12} = 2{,}88 \times 10^{-4} \text{ ergio.}$$

Calculemos la energía puesta en libertad si *todos* los átomos contenidos en *un gramo* del isotopo más ligero de uranio sufrieran la descomposición. Como en 235 gramos existen—por definición—$6{,}023 \times 10^{23}$ átomos, en un gramo habrá $2{,}56 \times 10^{21}$, los cuales, al romperse, liberarán una energía de: $2{,}88 \times 10^{-4} \times 2{,}56 \times 10^{21} = 7{,}37 \times 10^{17}$ ergios; cantidad que dividida por $4{,}18 \times 10^{10}$ (equivalente mecánico de la kilocaloría) da un resultado de *17,6 millones de kilocalorías.* Para dar una idea de lo que esta cifra representa bastará indicar que si este calor hubiera que producirlo quemando carbón cuyo poder calorífico (por kilogramo) fuera de 8.000 kilocalorías, serían necesarias 2,2 toneladas.

Pero interesando sobremanera fijar las condiciones en que el proceso explosivo pueda tener lugar, F. Perrin y S. Flügge han abordado el cálculo, tomando por base ciertas hipótesis plausibles. Los resultados a que llegan estos físicos cabe resumirlos como sigue: Partiendo de óxido de uranio ($U_3 O_8$) en polvo, y suponiendo que la masa de forma esférica y con un foco central emisor de neutrones esté cubierta por una capa difusora de hierro o plomo, y, en fin, que al óxido se añade un 3 por 100 de agua, el cálculo muestra que para conseguir la descomposición explosiva del uranio, la esfera en cuestión debe tener un radio mínimo de 65 cms., a la temperatura ordinaria, o de 80 cms. a 900° C. Por tanto, la realización del proceso exigiría—como mínimo—4,8 toneladas de óxido a la temperatura ambiente y 9,0 toneladas a 900° C. Las cantidades respectivas de uranio metal serían 4,07 y 7,63 toneladas, o bien—teniendo en cuenta que el isotopo U^{235}_{92} existe en cantidad inferior al 1 por 100—las masas de este último, en uno y otro caso, habrían de ser 40,7 y 76,3 kilogramos. Un cálculo elemental indica entonces que la descomposición explosiva de los 76,3 kilogramos desarrollaría nada menos que *1,34 billones de kilocalorías,* lo que corresponde al poder calorífico de *168.000 toneladas de carbón.* Mas habida cuenta que, una vez iniciado el proceso, se propagaría al resto de la masa en pequeñísima fracción de segundo, cabe imaginar los efectos aterradores que el desarrollo súbito de tanta energía habría de producir.

Ahora es fácil comprender por qué la llamada "bomba atómica" tiene un poder aniquilador inmenso, siempre y cuando el fundamento de la terrible arma sea el aquí descrito. Desde luego, todo lo conocido sobre la cuestión hasta 1941 autoriza a pensar que el fundamento probable sea el debido a la descomposición explosiva del uranio. ¿Cuál es, sin embargo, el mecanismo real de la "bomba atómica"? El autor de este artículo declara una vez más que ignora por completo en qué forma han sido resueltas las inmensas dificultades que sin duda han necesitado vencer los hombres de ciencia a cuya dirección se confió la empresa tan terrible de consecuencias para la Humanidad.

Un asunto de tan vital interés es lógico que haya despertado curiosidad vivísima y que, no obstante el secreto impenetrable que en torno a él guarda el Gobierno norteamericano, la prensa y radios de todo el mundo lo hayan escogido como tema sensacional y casi diario. Empero, las noticias divulgadas conviene someterlas a crítica prudente y severa, pues, por motivos varios, cabe pensar que muchas de ellas son poco razonables y aun fantásticas. Se dirá que personas de autoridad máxima han hablado de los gastos ingentes que ha exigido la instalación de las fábricas necesarias para la construcción de "bombas atómicas", y asimismo que el tiempo preciso hasta lograr el resultado se cuenta por años. Otras noticias, en fin, han informado del uso como primera materia de minerales de uranio; que la fabricación de la bomba exigía grandes cantidades de *agua pesada;* que el *ciclotrón* (1) intervenía en el mecanismo de la bomba, etc.

A base de lo expuesto con anterioridad, veamos qué puede aceptarse de tales noticias. Dos cosas esenciales cabe distinguir en la "bomba atómica": el uranio, cuya escisión explosiva produce la energía inmensa de que hemos hablado, y el proceso nuclear generador de los neutrones, que, una vez frenados, inician el fenómeno. Partiendo de un compuesto de uranio, será preciso ante todo separar el isotopo de masa 235, tan escaso ya en el uranio de partida; ello significa que las cantidades de mineral deben ser considerables. Pero a esto se agrega que la separación de los isotopos, realizable, por ejemplo, mediante grandes *espectrógrafos de masas* (2), requiere un consumo enorme

---

(1) Merced a este dispositivo — verdadero hallazgo maravilloso del norteamericano E. O. Lawrence—se pueden acelerar las partículas cargadas, dotándolas de velocidades enormes. A este efecto, un campo eléctrico alternativo y otro magnético muy intenso hacen describir a las partículas una serie de semicírculos, cada vez mayores, pero en que la velocidad angular del proyectil atómico permanece constante. Es fácil ver que al aumentar el radio de los semicírculos crece paralelamente la velocidad lineal de las partículas.

(2) Estos aparatos—el primero de los cuales fué ideado por el inglés F. W. Aston—se basan en la *focalización* (o reunión en un punto) que producen un campo eléctrico y otro magnético al actual—uno tras otro—sobre partículas de igual masa y carga eléctrica, pero de distinta velocidad. Actualmente existen diferentes modelos de tales espectrógrafos, que permiten determinar *masas isotópicas* con extraordinaria exactitud. (Véase el citado libro de J. Palacios.)

de energía, ya que—en estos aparatos—intervienen campos eléctricos y magnéticos potentes. Por lo que se refiere a la fuente neutrónica, imprescindible para iniciar el proceso, cabe utilizar, bien la reacción nuclear entre el berilio y la emanación de radio, bien otra (de mucho mayor rendimiento) basada en la interacción mutua de los *deuterones* (núcleos de hidrógeno pesado), según la reacción nuclear:

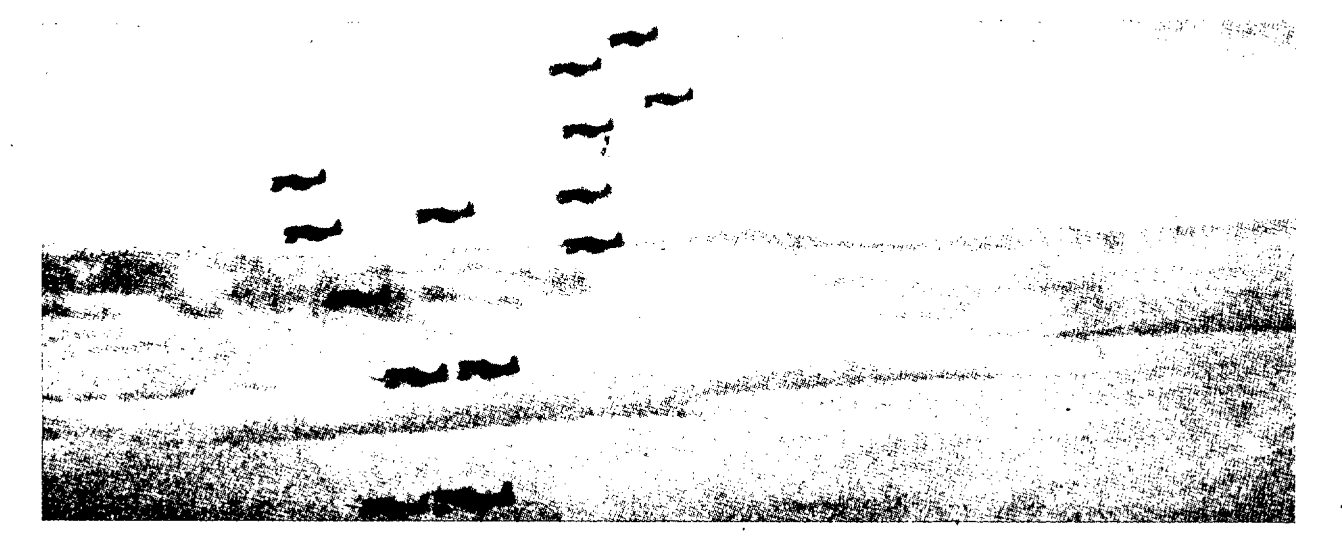
$$H_1^2 + H_1^2 \rightarrow He_2^3 + n_0^1.$$

Caso de utilizar este último proceso, se justificaría el uso del agua pesada, y quizá también el del ciclotrón. Veamos por qué. El agua pesada es necesaria para obtener el deuterio, a partir del cual—por ionización—se producen los deuterones imprescindibles a la reacción nuclear anterior. Digamos de paso que el agua pesada (D_2O), constituída por dos átomos de hidrógeno pesado y uno del isotopo más ligero de oxígeno, existe siempre en el agua ordinaria—aunque en pequeñísima cantidad—, de donde se la obtiene por electrólisis prolongada, hasta que el volumen primitivo queda reducido a una ínfima parte; el residuo líquido es entonces agua pesada casi pura. Como se ve, la preparación de ésta no plantea dificultades especiales, aun cuando necesite un gran consumo de energía eléctrica. Por lo que al ciclotrón se refiere, no sucede lo mismo, pues la complejidad y dimensiones del aparato hacen difícil imaginar que pueda intervenir directamente en el mecanismo de la "bomba atómica". En consecuencia, a menos de haber logrado el medio de conservar el *gas neutrónico* (neutrones térmicos o lentos) para ser empleado en el momento oportuno, no se adivina cuál pueda ser el papel del ciclotrón. Por el contrario, apelando a la reacción nuclear del berilio y la emanación de radio, bastará un dispositivo que consienta iniciar la emisión de neutrones en el instante preciso y mezclar al uranio una sustancia hidrogenada (parafina, agua, etc.) que, frenando los neutrones, permita a éstos desencadenar el proceso explosivo. Mas todo ello—huelga decirlo—son simples apreciaciones del autor, quien no pretende haber desentrañado así, ni mucho menos, el mecanismo de la bomba.

Deseamos concluir el presente trabajo dedicando unas líneas al tema de la posible utilización para fines útiles y humanitarios de la energía intratómica. Acerca de ello la propaganda mundial se ha esforzado recientemente—por razones bien explicables—en presentar las consecuencias, tan prometedoras, que tendría para la Humanidad el logro de tal esperanza. Ahora bien: todo proceso técnicamente utilizable implica la existencia de un mecanismo que regule el desarrollo de la energía empleada. Ya en 1939, F. Adler y H. von Halban sugirieron el medio de conseguir el control automático de la descomposición explosiva del uranio. Según estos físicos, basta añadir a la masa uranífera—además del agua u otro compuesto hidrogenado—una pequeña cantidad de cadmio, elemento químico que muestra la notable propiedad de absorber los neutrones lentos en forma constante, sea cualquiera la temperatura. Añadida la cantidad necesaria de cadmio e iniciado el proceso, por el bombardeo neutrónico, el mecanismo en cadena, mencionado en otro lugar, elevará en seguida la temperatura y con ella la velocidad de los neutrones. En su virtud, disminuirán los choques eficaces (ya que los únicos capaces de romper el núcleo uránico son los neutrones lentos) y decrecerá también el número de neutrones liberados. Pero siendo constante la capacidad del cadmio, para absorber estos últimos, se alcanzará muy pronto un régimen de equilibrio, y el proceso se estabilizará a una temperatura, tanto más alta cuanto menor sea la cantidad de cadmio, e inversamente. En la utilización técnica del proceso sucedería, pues, que al sustraer el calor engendrado, la temperatura del sistema descendería; pero como entonces los neutrones lentos serían otra vez más numerosos, la reacción se aceleraría de nuevo, creciendo así la cantidad de calor y restableciéndose la temperatura. Teóricamente, el proceso continuaría, según lo dicho, a temperatura casi constante y hasta agotar la masa de uranio.

Otro aspecto interesante de la cuestión se refiere a las condiciones económicas en que habría de producirse la energía intratómica, para ser aprovechable en la industria. Desde luego, mientras no sean vencidas las dificultdes, de todo orden, que surgirán antes de lograr su realización práctica, nada es posible anticipar a este propósito; de todas maneras, por lo dicho con anterioridad, el consumo de energía necesario para conseguir la descomposición explosiva del uranio, y el precio mismo de la primera materia, induce a pensar que el costo sería elevadísimo.

Cierto que existe la posibilidad—al menos teórica—de que otros núcleos pesados (los de plomo, bismuto, mercurio ...) puedan romperse en forma análoga al de uranio, lo que tendría por consecuencia poder utilizar sustancias de partida más económicas y, sobre todo, más abundantes. Las investigaciones hechas hasta ahora en tal sentido indican, sin embargo, que sólo el *protactinio* (elemento radiactivo más escaso aún que el uranio) es susceptible de romperse en dos fragmentos pesados. Sin duda esto no es muy esperanzador, mas confiemos que el progreso científico logrará hallar solución adecuada. De ocurrir así, ello significaría el principio de una nueva era de realizaciones técnicas extraordinarias, frente a las cuales todo lo conocido ahora—con ser mucho y sorprendente—habría de parecer acaso bien modesto.



LA GUERRA Y LA ORGANIZACIÓN

Por el Coronel MANZANEQUE

Es en la Organización donde primero se han de reflejar las enseñanzas de la guerra, pues toda labor orgánica necesita un ambiente previo, que es lo que pretendemos insinuar.

Dice muy bien el General Martínez Campos en su reciente obra *Teoría de la guerra* (1): "No es fácil comentar por qué la lucha continúa, y no es posible —de momento—prever el tiempo que durará. Pero esta causa es suficiente para actuar sin esperar la conclusión de este conflicto, cuyas últimas batallas—o *pasadas* desde el aire—nos darán la pauta que ha de servir de base a la instrucción y ordenamiento de las fuerzas militares de postguerra. Importa a tal extremo lo que ocurre, que es imposible concebir aguardando, cruzados de brazos, que alguien llegue y explique lo que más conviene hacer o preparar."

La guerra pasada produjo tres novedades: el avión, el submarino y el carro; sobre dos se hizo Doctrina —Douhet y Fuller—, encareciendo la importancia de su intervención en la guerra; pero no se estimó bastante la valorización que de esos elementos de combate hacían sus panegiristas. Y puede ya decirse, sin temor a que el final de la guerra lo rectifique, que los éxitos y los fracasos habidos en la contienda han sido proporcionales a la fe y a la duda que los Altos Mandos tuvieron en esas doctrinas.

Las ideas de Douhet.

Empecemos por aclarar el significado de la "Doctrina de guerra" de Douhet. Lo creo necesario, principalmente, porque, salvo señalada excepción, ha sido conocida tan fuera del ambiente en que se desarrolló, que es natural que no se haya podido formar juicio acertado de ella.

Esa "Doctrina" no es el resultado de un estudio de experiencias de guerra; eran posiciones o términos de una polémica sostenida cuando en los medios militares no se creía en la Aviación. Se rechazaba de plano el concepto de que había una fracción de las fuerzas aéreas destinada a la guerra aérea; no había guerra aérea—se decía—. Se pretendía que la Aviación estuviera partida en dos: ¡Aviación de Tierra y Aviación de Mar! ¡¡Inventar una frontera para las fuerzas aéreas!! ¡¡¡Qué más querrían tanques y buques que ser anfibios!!! Se consideraba a las aviaciones de cooperación como meros auxiliares de las fuerzas de superficie, y parecía absurdo la creación de un Ministerio del Aire y hasta la de un Cuerpo de Aviación.

Huelga referir que hay Ministerios del Aire; no un Cuerpo de Aviación, sino varios, y grandes masas de aviación que indistintamente operan en misiones aisladas de las fuerzas de superficie o como factor decisivo en su cooperación con las fuerzas de Mar o de Tierra. Y esta guerra está demostrando la pujanza y trascendencia que tiene "el dominio del aire", que era la idea que obsesionaba al malogrado General Douhet.

Vaya una historia sucinta de lo ocurrido: En 1912 es nombrado Jefe del Batallón de Aviación, y en 1913 le ordena la Superioridad que sustituya la palabra "arma" que emplea en las primeras instrucciones que

(1) Páginas 339 y 340.

dicta sobre el empleo de los aviones de guerra. Ya en esa época son lenguaje familiar suyo las expresiones "Dominio del Aire", "Armada Aérea" y "Ministerio del Aire". Impulsa a la Casa Caproni a la construcción de un trimotor, que la Superioridad declara "antiaerodinámico e inútil militarmente", lo que motiva que Caproni se haga súbdito francés. Construídos, al fin, éstos, en otoño de 1915, propone la creación de una Flota aérea de 500 *Caproni* para bombardear el ferrocarril del Trentino; en 1917 propone la creación de una Armada aérea interaliada, y en 1918, la organización de una gran Unidad para el bombardeo del puerto de Pola. Ideas que sucesivamente va desechando el Alto Mando italiano, y una de las cuales ocasiona su relevo.

En 1921 escribe su folleto *El dominio del aire,* que el Mariscal Díaz hace publicar por cuenta del Ministerio de la Guerra, y lo difunde entre los Mandos del Ejército y la Marina. Y en 1928, cuando era general retirado, el cuadrunviro Balbo, Ministro ya del Aire, le lleva a las páginas de la *Revista Aeronáutica* italiana.

En la publicación de 1921—faltos de características los aviones de aquella época—propugnaba la creación de una Flota constituída por un núcleo de grandes aviones que llevaran la mayor carga de bombas posible, escoltada por una formación de aviones fuertemente armados; y la teoría ganó pocos adeptos, pues la separación en aviones distintos de los medios de acción contra la superficie y de los de combate en el aire, hacía del conjunto, en realidad, un "convoy" que se internaba en país enemigo.

Posteriormente, la aparición del ala gruesa y la mejora de la capacidad de carga de los aviones hizo, en 1927, que concibiera la reunión en un sólo avión, que llamó "avión de batalla", de las dos misiones: bombardeo contra la superficie y combate contra los aéreos, denominando a esta formación "Armada aérea". A partir de cuyo momento comienza a abrirse paso su concepción de la guerra aérea, en Italia y en el Extranjero: en Alemania, Ritter y Sachemberg; en los Estados Unidos, Mitchell; y, posteriormente, en Francia, donde el Teniente Coronel Vauthier publicó una obra prologada elogiosamente por el Mariscal Pétain, y el General Tulasne publicó en la *Révue des deux Mondes* la mejor síntesis que se ha hecho de sus ideas. Cabiéndonos la satisfacción de qu fué el Mando de la Aviación española el primero que se percató del alcance y trascendencia de esa Doctrina.

El error de la Doctrina de Douhet, fué desestimar las teorías de Fuller sobre el empleo de los carros de combate, como universalmente sucedía respecto a las posibilidades de la Armada aérea. Pero no se olvide que él pensaba en el problema militar de Italia, y difícilmente podía pasar por su imaginación el empleo de las unidades acorazadas a través de los Alpes.

¿Por qué esta guerra no ha confirmado más ampliamente sus vaticinios y la guerra no la ha decidido rápidamente el aire? Pues la razón es breve y sencilla. Porque del "instrumento de tríplice punta" (tierra, mar y aire), que decía Douhet, a Alemania, que llevaba la iniciativa en la primera fase de la guerra, le falló "la punta" aérea por su insuficiencia, en cantidad y calidad, para atacar a Inglaterra y romper su voluntad de vencer.

En cantidad, porque el número de aviones de que disponía no estaba en consonancia, no sólo con los que actualmente están en acción sino ni siquiera con las cifras que la guerra pasada hacía presumir (recuérdese que el programa de construcciones de Francia en 1918 era de 4.000 aviones mensuales). Y en calidad, porque los aviones que constituían la base de su masa ofensiva eran los *Heinkel 111,* aviones pobrísimos de características, tanto de velocidad como de armamento, alguna de las cuales era indispensable que hubiera sido sobresaliente.

La batalla de Inglaterra, empeñada con aviones de las características de las *Fortalezas volantes* o *Mosquitos,* en número suficiente, habría tenido, sin duda, distinto resultado; les faltó también una masa de aviones torpederos. Tampoco se ha empleado, como Douhet preconizaba, el "Arma aeroquímica", cuya asociación amplificaba, sin duda, los efectos del Arma aérea. Habían preparado un potente Ejército de tierra y una sorprendente Aviación de cooperación—los *Stukas* fueron una revelación—, pero les faltó la masa de aviación con características adecuadas para la guerra aérea.

El General Douhet, al principio, puede que fuera un "visionario" de la Aviación, y se le tachó de ello; pero en todo momento fué el más destacado panegirista de las posibilidades del Arma aérea. Y si ahora está de moda citar a Severski, no es porque sustancialmente haya dicho éste nada que no dijera su antecesor, sino porque en sus escritos hace referencia a aviones en servicio de características adecuadas, que han realizado en esta guerra las misiones cuya intensidad preconiza. Además, el público profesional tiene ya un ambiente aéreo, por el que sentía repugnancia cuando polemizaba Douhet.

Evolución de la maniobra.

En la guerra pasada, el equilibrio entre las armas de la ofensiva y de la defensa y la cuantía de los efectivos desplegados en el frente occidental, que fué durante toda la guerra el frente principal, produjo la estabilidad, y los esfuerzos por romperla llevaron a la saturación del binomio Infantería-Artillería.

En aquella guerra, las concentraciones de artillería para las batallas de ruptura pasaron de 1.500 baterías (ofensiva alemana en Picardía del año 18), y densida-

des de 50 baterías por kilómetro (ofensiva alemana del Somme del año 16).

La ofensiva contra Verdún comenzó el 21 de febrero de 1916 con un consumo de dos millones de disparos, que removieron toda la tierra que forma el triángulo Brabant-sur-Meuse, Ornes, Verdún. En la batalla de Malmaison (octubre de 1914), necesitaron los franceses 80.000 toneladas de proyectiles de artillería; cifras que hacen exclamar al General Martínez Campos: "El materialismo ha alcanzado su apogeo" (1).

Y viene la reacción contra tamaño despilfarro de valores económicos, pues por cada proyectil que da en una obra, ¡hay tantos que se pierden! Y durante el transcurso de las dos contiendas, los estudios se encaminan a buscar el medio de evitar que los Ejércitos se estabilicen tras los frentes organizados, valorizando las posibilidades que ofrecen las armas nuevas. Pero siempre aplicando los principios de la Estrategia—con las armas nuevas los principios no cambian: cambiará su aplicación, los procedimientos—a las dos maniobras clásicas: la de ala y la frontal (ruptura).

Cuando la primera es factible se acude a ella, porque es más sencilla, pues el esquema del dsepliegue es esencialmente terrestre por muy importante que sea la cooperación aérea, que no hay que recatarse de calificar de auxiliar. El director de la maniobra tiene sus fuerzas principales más en la mano, con sus enlaces más materiales, y es más fácil la coordinación con las fuerzas aéreas que participan en la maniobra. Repetición en el frente occidental del plan Schlieffen, con más fidelidad que en 1914.

Cuando esas circunstancias no concurran, habrá que llevar por otros derroteros la maniobra. ¿Ruptura frontal? ¿Aérea? El nombre es lo de menos; habrá que ir a la retaguardia enemiga, lejana o próxima, por tierra o aire, o simultáneamente. Habrá que recurrir a la "tenaza vertical" de que habla el General Martínez Campos (2). Pero, como él anuncia, en la futura guerra, seguramente, se invertirán los calificativos de "potente" a la acción frontal y "sutil" a la acción sobre la retaguardia, que aplica a las maniobras parecidas realizadas ahora; pues las posibilidades actuales de la Aviación ya lo permiten, y las futuras lo permitirán con más desahogo. Y en este caso tampoco habría que recatarse de reconocer que la acción aérea es la principal.

Todo menos intentar extender la saturación del binomio Infantería-Artillería. Y siempre con arreglo a las concepciones estratégicas clásicas. La retaguardia es siempre vulnerable. Su elección como punto decisivo es extraordinariamente recomendable. Napoleón, siempre que pudo, concentró sus fuerzas sobre las comunicaciones del adversario. Muchas de sus operaciones y de sus batallas se basaron en semejante proceso: Arcola, Marengo, Ulm, Jena, etc., le conducen, cuando menos, a ganar terreno hacia vanguardia, y en ciertos casos a una victoria fulminante.

Características de las armas.

Hay algo fundamental en el Arte Militar que apenas se ha mencionado, y que se persigue, pero equivocadamente muchas veces; podría ser el principio cardinal de la táctica y el "leit-motiv" de la preparación de la guerra: la elección de las armas más adecuadas para cada objetivo.

En el mar la cosa es muy clara: contra objetivos concentrados y con coraza, el arma natural es el proyectil grande de artillería y torpedos. Ahora están en razón; pero hasta que los progresos de la metalurgia no hicieron fácil el uso de los grandes calibres, se emplearon armas menores para lastimar las superestructuras, ¡y antes de la artillería, los arcabuces y las hachas de abordaje! Era lo que había, ¿qué iban a hacer? Pero hoy resulta absurdo aquello. Y probablemente en siglos venideros, formularán igual juicio, cuando vean que en estas guerras se empleaba el cañón en arrasar el terreno, por si machacaba a algún combatiente.

En tierra, contra combatientes diseminados o ingenios de un tonelaje no comparable con el de los buques, lo lógico son proyectiles pequeños, y las armas por excelencia las repetidoras; la artillería es antieconómica y su empleo debe ser excepcional.

Desde el aire, el arma natural contra tierra es el empleo de gases, porque los objetivos son diseminados, y es exigencia del avión que los pesos transportados sean mínimos, con una capacidad ofensiva máxima. Y en misiones navales, el torpedo, pues arma y vehículo coinciden en la imposibilidad de corregir el tiro, y es exigencia del avión que una acción externa amplifique los efectos de los pesos que transporta: el agua, en los impactos en la obra viva.

Y sigamos por este camino para ver qué anomalías encontramos en los armamentos.

En los buques, la artillería antiaérea y antitorpedera es la misma. ¿No será imprescindible en la próxima guerra, que todos los calibres de los cañones de campaña sean antiaéreos y anticarros, y que todas las piezas vayan sobre oruga, y donde no sea posible—en montaña—"saltar del motor al mulo"? Es distinto este propósito, de la pretensión de los franceses en 1914, de que el cañón de 75 mm. resolviese todos los problemas de la artillería de campaña; error que los puso en trance de derrota por carecer de materiales de tiro curvo y de largo alcance, que pudieran contrabatir las baterías alemanas.

Si con las cifras a que se ven llegar los aviones y los carros no se siguiese esa norma, el número de pie-

(1) *Teoría de la guerra*, pág. 16.
(2) Obra citada, pág. 143.

zas llegaría a ser exorbitante. ¿Hacen falta direcciones de tiro y cambiar los afustes? Pues hay que hacerlo.

"El afuste autopropulsor es algo nuevo, extraordinario; posee la ventaja de estar en todo momento en disposición de hacer fuego y de emprender la marcha, unido a una gran aptitud para variar la puntería de la pieza aislada y de toda la batería, y a una cierta protección que le confiere su coraza. Parece, pues, el arma ideal para acompañamiento de las Unidades acorazadas" (1).

Y la Caballería, ¿no tendrá que abandonar el caballo para seguir destacando la velocidad, que era su característica más genuina? ¿No es absurdo *soldar* el motor al caballo, cualquiera que sea el artificio que se idee? El caballo se ha ido, pero el estilo de la Caballería—el de los grandes "raids"—, que en la guerra pasada estuvo ausente, ha vuelto con los paracaidistas y las unidades acorazadas. Y en la transformación que necesitan las armas, estas Unidades representarán el ambiente de la Caballería, y en ellas ha de volcarse el Arma; los caballos que queden, por lentos, habrán de dejárselos a las tropas que combaten a pie.

Las Divisiones acorazadas.

Las Divisiones acorazadas, su organización y su empleo, han sido la revelación de esta guerra, y es imprescindible que produzcan una reorganización de las fuerzas de tierra, aunque sea revolucionaria, para adaptarse a las exigencias de su modalidad en la guerra. Por lo que se lee, estas fuerzas han de constituir Grandes Unidades, lo más homogéneas posible y desligadas de las fuerzas que marchan a pie.

No podemos seguir hablando por cuenta propia; vamos a transcribir algunos párrafos de la obra del General Guderin (2). "La capacidad ofensiva de las tropas acorazadas reside en su potencia de fuegos, velocidad y protección, y toda limitación que se imponga a cualquiera de esos factores no hará sino disminuirla. Imponerles, en particular, una disminución de velocidad para acompasar su acción a la de armas más lentas, es dar más tiempo a la defensa contra-carros adversaria para que pueda actuar eficazmente: con sus piezas anticarros o lanzando al contraataque fuerzas acorazadas propias; dicha limitación, en la época de las reservas motorizadas, permitirá asimismo al adversario constituir un nuevo frente para cerrar la brecha inicial, dificultando así, cuando no imposibilitando, la continuación del ataque."

El reglamento inglés dice: "La opinión según la cual los vehículos acorazados han de actuar en todo momento en estrecho contacto con Caballería o Infantería está anticuada; el vehículo acorazado es el arma de las buenas oportunidades. Su capacidad de combate halla su más útil empleo en el momento, en el lugar y con los métodos de combate más adecuados a sus características." Parejamente, el reglamento alemán dice a este respecto: "Ligar estrechamente los carros a la Infantería es quitarles la ventaja de su rapidez y, en algunos casos, sacrificarlos a la defensa enemiga."

"Con frecuencia se hace resaltar el hecho de que mientras en Inglaterra son partidarios de emplear autónomamente las tropas acorazadas, en el "Réglament d'Infanterie" francés sigue prescribiéndose la más estrecha cooperación de los carros y la Infantería. Las características que da, reflejan el estado de la técnica al finalizar la última guerra. Las correspondientes a los carros ligeros, por ejemplo, son: velocidad máxima, siete kilómetros por hora; velocidad de combate, dos kilómetros por hora; velocidad media sobre cadenas, 3,5 kilómetros por hora. Los preceptos relativos a la cooperación de la Infantería y las tropas acorazadas se refieren, por consiguiente, a un material anticuado, de velocidad no superior a la de Infantería en el combate. Y de ahí que prevean una estrecha unión de las dos Armas y la asignación, en principio, de las unidades de carros a la Infantería."

En un artículo del General Bourget, publicado en la *Revista del Ejército Francés*, donde el autor analiza las causas de la derrota, dice (1): "Los mentís infligidos a nuestra doctrina: Todo el mundo conoce los dos rasgos que caracterizan la doctrina alemana: la autonomía concedida al arma blindada, y la cooperación de la aviación en masa con el primer escalón de ataque en la batalla terrestre. Los carros alemanes no son Infantería; los que los tripulan se distinguen de esta Arma y de las demás por el color del uniforme. No preceden a los infantes sobre sus objetivos; se les asignan obetivos propios, frecuentemente a tal distancia que la Infantería necesitaría varios días para unirse a ellos. El sistema alemán no es, ciertamente, el sistema previsto por nuestros reglamentos: de divisiones ligeras explorando y cubriendo a las divisiones de Infantería motorizadas. Las *Panzerdivisionen* se exploran y cubren a vanguardia por la aviación; atacan por sí mismas, y la protección de los flancos y de su retaguadia se asegura, progresivamente, por las Divisiones motorizadas, que las siguen lo más cerca posible."

"La realidad es que nos hemos visto arrollados por una guerra de movimiento cuya amplitud y rapidez nadie sospechaba. Finalmente, el adversario ha conquistado nuestras fortalezas por la maniobra, y el problema de la reducción a viva fuerza de los frentes fortificados, a pesar de las lecciones que se pretende sacar de los ataques sobre el fuerte de Ebenemael y la obra de la Ferté, no está completamente aclarado."

---

(1) General Guderian: *Las tropas acorazadas*. Traducción del Teniente Coronel Cerdá; págs. 91 y 92.

(2) Páginas 69, 76 y 81.

(1) Páginas 7, 10 y 9.

Evolución de las armas.

Se termina reconociendo "que el esfuerzo de imaginación realizado por el reglamento francés era aún insuficiente. Y cita las palabras con que el General Estienne resumió, al retirarse, su visión del porvenir: "Dentro de algunos años el Ejército no comprenderá más que dos Armas, cuyo nombre, ya sea Artillería, Infantería o Ingenieros, importa poco."

"Habrá un arma de ataque, integrada por unidades blindadas, compuestas de carros de tonelaje y armamento diverso, la que, en enlace con Aviación, obtendrá la victoria."

"Habrá el arma de ocupación y de la defensa del terreno, provista de los medios de fuego y de los útiles convenientes, encargada de organizar las posiciones y de sostenerlas, pero no atacará."

"La imaginación no debe nunca estar en reposo. Es preciso que la razón la oriente, pero sin frenarla."

No pequemos como el Reglamento francés, y, sin llegar a tanto, pensemos si no estará en esos párrafos el manantial sano en que hay que inspirar la reorganización. No digamos "armas"; veamos qué características han de tener las Grandes Unidades que constituyan los Ejércitos modernos, y examinemos cómo ha de prepararse la oficialidad que las mande; variando lo que se haya de modificar, nombres, estudios, lo que sea imprescindible. Lo primero que salta a la vista es la calificación de *técnicos* que tenían algunos Cuerpos; ya tienen que serlo todos; los ingenios que hay que manejar en la guerra así lo exigen, y la táctica tiene cada día una técnica más difícil. Ya se ha insinuado la tendencia, con la creación de la Escuela Politécnica; pero hay que igualarlos hacia arriba, no hacia abajo.

En seguida surge otro problema, cuya solución franca se ha ido eludiendo. Las Brigadas, si no se las denomina mixtas, se entiende que son de arma, y los mismos Generales de Brigada entran en el escalafón en una proporción que responde a ese concepto. ¿No habría que hacer eso con las Divisiones en toda su integridad, y se aumentaría la cohesión de esas Unidades? Si, como dice el General Martínez Campos, "hoy la División se ha convertido en una simple *ficha*, que el General en Jefe maneja como un *peón*, ¿no sería preferible que esa ficha fuera de una sola pieza?"

Es absurdo que haya carros de Infantería y de Caballería. Las unidades acorazadas han de ser todas veloces; ésta ha de ser su principal característica. Sus diferencias de misión no justifica la dualidad de armas; es mucho mayor la diferencia de ambiente entre estas unidades y las que combaten a pie o a caballo; y, como los carros, han de llevar dentro todos los medios de guerra: armamento, transmisiones, etc.; lo necesario es que el personal conozca la técnica que ha de manejar y esté imbuído de la velocidad. Los que sirvan en esas unidades no pueden alternar sus destinos con otros en unidades lentas. ¡Nunca se podrá evitar que los de éstas pidan con urgencia que se dé cuenta por oficio de los movimientos de un avión que está volando!

Como esas unidades han de ser numerosas, en ellas habrá que volcar gran parte de la oficialidad de las armas combatientes, y no denotaría buen espíritu en las armas tradicionales que se estableciera alrededor del arma nueva la misma pugna que hubo para la formación del Arma de Aviación; resultaría mejor un proceso más breve y más comprensivo. ¿Nombre? El que menos le cabe es el del Arma que ha de sustituir. ¿Tendrá que perderse, a pesar de las glorias que en todos los países ha reportado a sus Ejércitos? ¿Dragones, acaso?

Dice el General Guderian (1): "Los Ejércitos no habrán de ser totalmente motorizados; cada país procederá de acuerdo con sus posibilidades." Y en España, donde el terreno es tan quebrado y deficiente la capacidad industrial, la proporción será menor que en otros países. Pero hay que pensar si no convendría que la casi totalidad de las Divisiones que no fueran acorazadas fueran de montaña y fueran excepción las de línea. Aún recordamos que presenciando los preparativos de unas maniobras, en las que iban a tomar parte dos Brigadas de montaña y una División de línea de las guarniciones próximas, se encontraron grandes dificultades para formular el *supuesto*, porque la División de línea no podía ocupar las posiciones que se le asignaban.

¿No sería natural que en esas Divisiones fuera todo el personal de Infantería? Desde el momento en que sus Regimientos llevan cañones de acompañamiento, tienen sus transmisiones propias y han de construir sus obras de fortificación, ¿qué razón hay para que todos los elementos de la División—grupos de apoyo inmediato, el de reconocimiento y los de zapadores y transmisiones—no los sirvan ellos también? Bien fácil sería hacer que la oficialidad tuviera competencia para desempeñar todas esas misiones.

Que la Infantería absorbiera las unidades de Caballería Artillería e Ingenieros, que forman parte de las Divisiones de montaña o de línea, no quiere decir que no fueran necesarias otras unidades de Artillería e Ingenieros. De Caballería no ocurriría así, porque la necesidad ya sentida desde la otra guerra de mecanizar sus unidades y de enseñar a combatir a pie a los que conservaban los caballos, está más perfectamente lograda con las unidades acorazadas, y dando los caballos a la Infantería.

Entonces las masas de artillería (con gruesos calibres) destinadas a las rupturas de frentes sólidamente organizados (equivalentes a los antiguos "Trenes de

(1) Obra citada, pág. 119.

Sitio"), deberían formar Divisiones también. Y lo mismo los Ingenieros, con el material de transmisiones de las Grandes Unidades superiores y con el permanente; los puentes, la maquinaria y materiales que no tienen lugar en las Divisiones, pero son necesarios para las grandes reparaciones de las vías de comunicación, centrales de fuerza y tantas cosas como necesita hoy la guerra. Conjunto este, con varias armas, que formaría el "arma de ocupación", que decía el General Estienne. Será difícil desarraigar el espíritu de Cuerpo y orientar a éstos en nuevas direcciones; todos los Cuerpos han de dejar algo entre las zarzas; pero la realidad lo exige y no puede regatearse nada para el mejor servicio de la Patria.

La Marina.

En la mar, como en el aire, la guerra es menos compleja; la táctica es infinitamente más sencilla, y las armas, más homogéneas. Por esas razones, las variaciones que sean necesarias han de ser menos profundas; seguramente se limitarán a las cifras de los tonelajes y a la proporción numérica de sus diversas unidades; variaciones de número, no de concepto.

Como siempre, o no ha habido flotas adversarias, o la menos potente ha eludido el combate y la más fuerte ha quedado en posesión del dominio del mar. Pero alejadas las bases de estacionamiento de las flotas por exigencia de la Aviación, y convertidos en estratégicos los bloqueos tácticos de las bases enemigas, ha quedado facilitada la acción de los "corsarios", y para ejercitar el dominio del mar se ha necesitado un número mucho mayor de unidades que en las guerras pasadas para la escolta de convoyes, teniendo incluso que recurrir al empleo de los acorazados y portaviones, cuya importancia se ha puesto de manifiesto en todas las operaciones realizadas.

No tiene duda que el acorazado es la pieza capital de las flotas de las grandes potencias navales, y que, destinados esencialmente para batirse con sus similares, han de tener los mismos calibres, las mismas corazas y la misma velocidad, con lo cual los tonelajes llegaron a tales cifras que se impusieron los convenios para limitarlas. Si se añade a esto la mayor actividad que han desarrollado en esta guerra, puede preverse que se persista en ese camino, como parecieron indicar las características de los acorazados ingleses terminados al principio de esta contienda: piezas de 350 mm. y 30 nudos, en lugar de los 400 mm. y 23 nudos del *Nelson*. Hay que tener presente que el *Deutchsland*, con 10.000 toneladas, llevaba piezas de 280 milímetros, coraza para ese calibre y 26 nudos, y el *Dunkerque*, réplica francesa al anterior, con 26.000 toneladas, ocho piezas de 330 mm. y 30 nudos. Disminución de tonelaje que daría a la guerra naval un ritmo más dinámico, como en la tierra y en el aire.

La guerra al tráfico, en su doble aspecto de ataque y defensa, y la participación aérea en la lucha en el mar, son los hechos más salientes de esta contienda, y ambos afectarán más a la organización que a la estrategia y la táctica. Lo que puede decirse que ha sido novedad es el eclipse de la acción submarina, impuesta por la detección electromagnética; pero, en la duda de que se descubra el "antídoto", no se puede vaticinar nada para el porvenir.

El aspecto económico.

Hoy no se puede hablar de la preparación de la guerra sin abordar el problema económico. "La situación económica del interior—incluyendo en ella todo cuanto se relaciona con la industria, la agricultura y las transacciones financieras—es factor que en nuestro tiempo ha alcanzado una influencia preponderante sobre las decisiones del Generalísimo de las fuerzas militares."

"Las batallas duran lo que permite la economía nacional. Todos los recursos nacionales se supeditan a la lucha. El fuego de la guerra consume, a veces, mucho más que lo que afluye desde atrás. Es más: como esos recursos pueden resultar insuficientes para el mantenimiento de una ofensiva fulminante, será preciso supeditar las operaciones militares a las posibilidades económicas."

"Al hablar de la ruptura nos hemos referido a la ingente cantidad de material que es necesario para hacerla. Pues bien: si ese combate absorbe en pocos días más de lo que España puede llegar a producir en varios años... Si, en fin, las proporciones de armamento van creciendo sin escrúpulos y ya rebasan las posibilidades industriales de las potencias más potentes de este mundo, ¿cuál es la solución que adoptarán más adelante las naciones que no tengan la energía suficiente para encajar victorias—¡no ya derrotas!—tan costosas?" (1).

Problema que por muy modestos que sean los recursos de las naciones, es ineludible afrontar, sobre todo para aquellas que hacen de la dignidad la cualidad más apreciada de su soberanía; sin otra pretensión que poder imponer la no beligerancia, si conviene, o ser *aliado* y no *comparsa*, en estas conflagraciones en que deriva cualquier minúsculo y lejano conflicto internacional.

Pero fijémonos bien: el problema es económico, más que financiero; porque durante la paz, que los efectivos son reducidos, es fácil amoldarse al tope fijado en los Presupuestos; pero en la guerra, con las cantidades ingentes que se necesitan, serán los pesos de las materias primas y la capacidad de las industrias de transformación las que pondrán un tope a la producción de guerra, imposible físicamente de rebasar.

La Táctica está haciendo ver en esta guerra la im-

(1) *Teoría de la guerra*, págs. 35, 344, 36, 340 y 341.

portancia de la Aviación; pero las posibilidades económicas harán también, sin duda, que sea a esa fuerza a la que se permita mayor desenvolvimiento, porque es la que necesita menos tonelaje y porque, más moderna, puede decirse que hasta ahora sólo estaba en embrión.

La Aviación es, sin duda, la fuerza más cara en pesetas, aproximadamente:

La tonelada de avión vale hoy......	200.000	pesetas.
La tonelada de bombas	5.000	"
La tonelada de buque	20.000	"
La tonelada de carro	40.000	"
La tonelada de artillería	100.000	"
La tonelada de proyectiles	30.000	"

pero es, en cambio, la más barata en materiales y la que exige maquinaria menos gigantesca y municionamiento más simple de construcción.

Cien mil toneladas de material pueden producir:

10.000 aviones, o
10 cruceros, o
5.000 carros, o
5.000 cañones (gama de calibres).

Como se ve, en tonelaje, la más cara o que rinde menos es la Marina.

En hombres, con 100.000 en filas se pueden mantener, con todos los servicios cubiertos:

5.000 aviones y fuerzas de Tierra y servicios, o
50 buques (diversos tonelajes) y servicios de guerra, o
50 regimientos (combatientes y servicios).

Y en efectivos humanos, la más cara o que rinde menos es Tierra, y Marina la más barata o de rendimiento mejor.

En Servicio de Mantenimiento, pesos a transportar y consumir, bate el "record" el Ejército de Tierra; para él es un problema que puede ser insoluble; para Aviación es un problema factible, y en Marina puede decirse que no es problema.

Según cálculos del Teniente Coronel Mendoza (1), basados en las cifras de los armamentos de infantería y artillería de las divisiones en el año 1917, *la capacidad de consumo* de un Ejército de un millón de hombres en un día de combate, podría ascender a ¡millón y medio de toneladas!, que requerirían para su transporte ¡4.500 trenes! y ¡100.000 camiones! Cifras astronómicas, aunque sólo se llegara a ellas empleándose el millón de hombres en una acción ofensiva.

(1) Revista *Ejército*, enero de 1942.

La proporción de las fuerzas armadas.

Hemos citado las cifras anteriores y hemos razonado sobre ellas, porque rara es la nación donde una de las fuerzas, la de más abolengo, no priva en el ánimo de los que gobiernan y avasalla a las demás, siendo la Aviación, sin duda por haber nacido la última, a la única que no se le puede culpar de esa injusticia y la que ha sufrido siempre sus consecuencias.

Esta guerra ha demostrado que todas las armas son necesarias y que hacen falta más carros y más aviones. La proporción en que entrarán las fuerzas que se preparen para la próxima guerra, no es fácil de precisar; lo que sí es sencillo, es afirmar que no se parecerá en nada a la absurda proporción con que llegaron a ésta.

Miremos afuera: Inglaterra, no podrá en lo sucesivo considerar defendidas las Islas sólo con su Escuadra; en 1940 la salvó la R. A. F., y para la próxima guerra, necesitará esas fuerzas aumentadas y un Ejército de tierra verdad, aunque fuera a costa de su Marina, si lo exigiese así la libra.

Distinto el problema militar de cada nación, lo único que en absoluto puede afirmarse es que en cada una, las tres fuerzas militares estarán equiparadas: en dinero, en tonelaje o en hombres, según se quiera que predominen las de Tierra, Aire o Mar.

La guerra próxima.

Y vistas las sorpresas tácticas de esta guerra, es posible que la próxima constituyera una sorpresa estratégica. Porque de los tres fines de la guerra que enunciaba Clausewitz, es probable que el geográfico—tanto tiempo repudiado—la provoque y sea el que realmente interese: "Es una necesidad vital para la gran comunidad de pueblos eslavos y mongoles buscar salidas francas al Mediterráneo o al Océano Indico" (1). Y, fatalmente, será pronto.

El terreno y los medios tal vez permitan o exijan orientar con ese fin la campaña, haciendo sobre el Continente africano y la Península Indostánica una campaña aérea, parecida a la realizada por el Japón con medios navales en el Pacífico, al principio de su entrada en liza. Serían los mismos objetivos y las líneas de comunicaciones adonde habría que llevar la acción de la defensa, dando la razón al General Martínez Campos cuando dice: "El teatro de las grandes comunicaciones puede llegar a tener más importancia que el verdadero campo de la guerra" (2). Y puede que hubiera un acuerdo tácito entre los beligerantes para aislar las metrópolis de la guerra, como parece que ha sucedido en ésta respecto al empleo de los gases.

(1) General Kindelán, *La guerra futura*.
(2) *Teoría de la guerra*, pág. 326.

Para esa guerra, harían falta aviones y fuerzas aerotransportadas, pero harían falta también masas de unidades acorazadas, y la defensa tendría que emprenderse tomando como base el Poder naval; es decir, que tendrían plena aplicación las tres fuerzas militares, porque las que eludiera utilizar el atacante serían, por lo menos, la base logística de la defensa. Y raro sería, a pesar de eso, que el papel que durante tantos años desempeñó la Escuadra inglesa del Mediterráneo, no tuviera que hacerlo una inmensa concentración aérea y de unidades acorazadas situadas en Egipto y Asia Menor.

Sería la lucha entre el Continente y el Océano que describía tan documentadamente el General Kindelán en su conferencia inaugural del curso de la Escuela Superior del Ejército. Y como él decía: "Cabe en el orden de lo posible que el porvenir de tres Continentes: Europa, Asia y América, se decida en otro: Africa." O que se decidiera en las líneas de comunicación, como parece admitir el General Martínez Campos.

Pero no se sabe qué derivaciones podría tener y hasta dónde podría llegar la guerra. Y entonces España, cuyas fronteras son inmejorables, tendría que guarnecerlas hasta donde los recursos lo permitieran, y habría de mantener sus comunicaciones marítimas con Baleares y Marruecos, y las aéreas con Canarias. Y teniendo presente la "elasticidad de las alianzas", que decía el General Kindelán en su conferencia, habría que acordarse de los 10.000 hombres del marqués de la Romana, y pensar que las fuerzas más apropiadas para la *exportación* son las del Aire, que son las únicas capaces de repatriarse.

Hay que prepararse, hay que determinar los efectivos y hay que organizarlos racionalmente, persistiendo en la idea de compenetración de las tres fuerzas militares hacia el mismo fin—la acción de conjunto—, alcanzar la máxima potencialidad militar con los recursos de que se pueda disponer, pero sin tutela ni minoridad de ninguna.

Formar Mandos que conozcan las posibilidades y peculiaridades de las tres fuerzas armadas y su más acertado empleo. "Hoy—según se ha dicho varias veces—el que dirige las operaciones tiene el deber de coordinar las limitaciones que están impuestas por las fuerzas de antiguo tipo, con las mayores posibilidades de las tropas que han nacido recientemente" (1). Hacer de la Escuela Superior del Ejército una Escuela Superior de Estudios Militares que capacite a los Generales para el mando de las tres fuerzas. Conservar, como práctica, aun cuando desaparezcan las razones que lo motivaran, el Mando reunido en Marruecos y los dos Archipiélagos, pero reconociendo que así como en Marruecos el problema es esencialmente de tierra, porque sus fuerzas serían la base de la maniobra, en los Archipiélagos serían esas fuerzas las únicas incapacitadas para maniobrar, y en Baleares el Mando podría ser naval, y en Canarias, indudablemente, aéreo.

Y terminaremos con las palabras finales del libro del General Guderian: "Hemos procurado en nuestra exposición no salirnos del marco de las posibilidades técnicas actuales. No pudimos renunciar, sin embargo, a buscar moldes nuevos para armas nuevas. Dudas, siempre surgirán; pero el éxito sólo lo alcanzará el que, a despecho de ellas, sea capaz de resolverse a actuar en la incertidumbre. La acción será juzgada por el futuro con más benevolencia que la inacción."

(1) *Teoría de la guerra*, pág. 292.

ABASTECIMIENTO AÉREO

(De *Military Review.*)

En junio de 1944, en plena estación del monzón, las tropas japonesas que operaban hacia la frontera india cercaron en la llanura de Imphal a cinco divisiones británicas e indúes y gran número de tropas de Cuerpo de Ejército y de civiles refugiados. Esas fuerzas se abastecieron por aire durante ochenta y cinco días, hasta que se restablecieron las comunicaciones terrestres mediante una organización improvisada para suministro aéreo.

El éxito sobresaliente de la operación y el sostenimiento por aire de una fuerza tan considerable introdujo una nueva forma de ayuda táctica y estratégica, pues se llegó a la conclusión de que en campañas futuras no sería necesario el establecimiento y protección de largas líneas de comunicaciones terrestres.

Este nuevo concepto, adquirido por la lucha ante la realidad, ha servido de base para el desarrollo de una organización completa de suministros aéreos como único medio de abastecimiento de más de 16 divisiones y 30 grupos de aviones de combate que operaban en un frente de unos 900 kilómetros durante un avance de más de 1.200 kilómetros.

En el mapa se indican las operaciones en Birmania durante el año 1944. Un Cuerpo de Ejército indobritánico avanzó a lo largo de la costa de

Arakán; otro, de la misma composición, avanzó desde la llanura de Imphal hasta Rangún; un tercer Cuerpo de Ejército chino americano, desde Ledo hasta Lashio, abriendo la carretera hacia la China, y una fuerza especial aerotransportada, que aterrizó en el centro del territorio birmano ocupado por los japoneses, desorganizó las comunicaciones de éstos y se abrió paso combatiendo hasta unirse a las tropas de primera línea: la expedición de Wingate.

Durante estas operaciones, tanto el avance en el centro como en el Este y las fuerzas de Wingate, fueron sostenidas por completo por el abastecimiento aéreo, dependiendo en gran parte el avance en la costa Oeste de esta misma forma de suministro. El estudio del mapa demuestra la necesidad de esta forma de abastecimiento. Las tropas luchaban en terreno selvático y muy escabroso, donde casi no existían comunicaciones terrestres.

Es cierto que unidades de zapadores seguían el avance de las tropas tan de cerca, que a veces luchaban con ellas en primera línea; pero las carreteras nunca estaban lo suficientemente cerca de estas tropas para poderse emplear como vías de suministro, y las mismas unidades encargadas

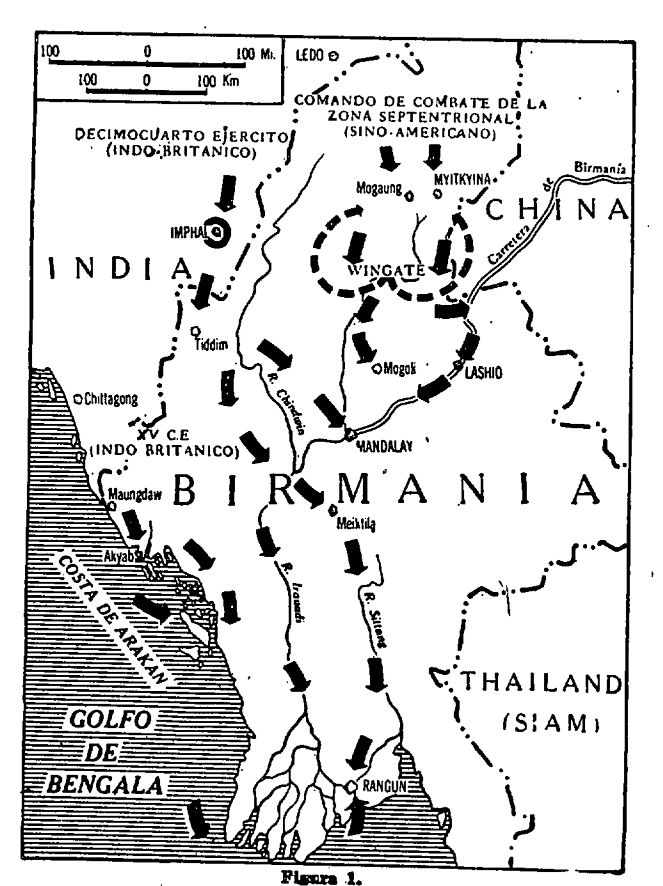
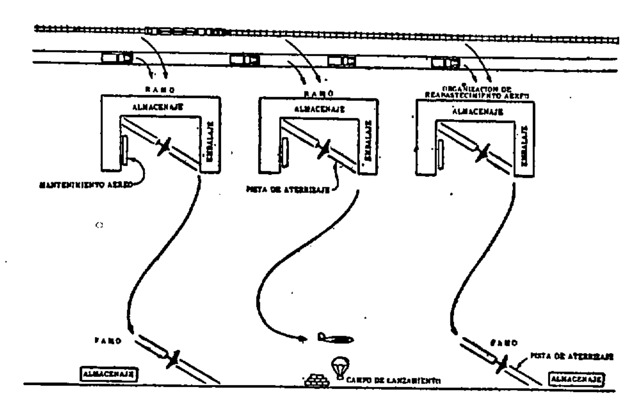


Figura 1.



Representación gráfica del abastecimiento aéreo.

de la construcción de nuevas comunicaciones tuvieron que depender del abastecimiento aéreo. La anchura de las carreteras y obstáculos sólo permitían, por otra parte, la circulación de un reducido número de vehículos de combate. Las dos carreteras que en Birmania podían usarse en buen tiempo permitieron el oportuno avance de los tanques para las grandes operaciones; pero para el sitio de Myitkyina, por ejemplo, fué necesario transportar por aire camiones de dos toneladas y media, excavadoras mecánicas y obuses de 150 milímetros, debido a la falta de vías de comunicaciones terrestres, siendo los grandes tanques los únicos que no pudieron ser aerotransportados, consiguiéndose desembarcar por este medio seis locomotoras, que fueron transportadas en avión a la llanura de Mandalay.

Organización del abastecimiento aéreo en Birmania.

Para apoyar las operaciones en Birmania se establecieron dos organizaciones distintas para el abastecimiento aéreo de las tropas que operaban en esta zona. Una organización chinoamericana apoyó el avance en la zona septentrional hacia Lashio, y la otra, británicoamericana, apoyó el avance del XIV Ejército en el centro, y del XV Cuerpo de Ejército, a lo largo de la costa. Fundamentalmente, las organizaciones aéreas eran iguales, pero diferían en los detalles de funcionamiento.

En la figura se indica gráficamente el sistema que se empleó. Las RAMO (organizaciones de abastecimiento en zonas de retaguardia) recibían las distintas clases de suministro, los almacenaba y los embalaba. La organización de transporte aéreo los llevaba a las zonas avanzadas y los lanzaba en paracaídas o los descargaba en pistas de aterrizaje, convenientemente preparadas. En las zonas avanzadas, las FAMO (organizaciones de abastecimiento en zonas avanzadas) recibían los suministros en las pistas de aterrizaje y los

retenían a disposición de las tropas, o los recibían estas mismas en campos de lanzamiento, distribuyéndolos en "jeeps", si había carreteras, en mula, si había senderos, o a mano, si el abastecimiento había de hacerse a través de la selva. Esta distribución requería, naturalmente, una organización minuciosa.

Las Ramo.—Las zonas de retaguardia recibían los abastecimientos directamente de los Servicios de Suministros, en el caso de los americanos, y de las Fuerzas Terrestres Aliadas, en el caso de los británicos. La responsabilidad de las RAMO empezaba desde el momento en que los convoyes de camiones o trenes llegaban a sus instalaciones. Su personal trasladaba los abastecimientos a las zonas de almacenaje y entregaba el porcentaje establecido a los embaladores para que éstos los preparasen para poder lanzarlos desde el aire.

Estas organizaciones de abastecimiento tenían la responsabilidad de trasladarlo desde las zonas de almacenaje hasta los aviones, cargándolos bajo la dirección del jefe de la tripulación, terminando su cometido una vez que el jefe daba el visto bueno a su colocación en el avión. En el caso de que los suministros estuviesen destinados a ser lanzados desde el aire, el personal de las RAMO acompañaba al avión, lanzando los abastecimientos al llegar al lugar designado.

Cada RAMO disponía de locales con capacidad suficiente para almacenar suministros para tres o cuatro días, excepción de dos de estas organizaciones, encargadas del almacenaje de todo el material especial para las Maestranzas que corrían con la reparación de aviones y máquinas de guerra. Para operaciones especiales, las RAMO se encargaban del embalaje de los artículos que el Mando consideraba podían necesitarse en un momento determinado. Cada RAMO estaba encargada del sostenimiento de cierto número de unidades, teniéndola informada de las operaciones con el tiempo suficiente para que ella pudiese prever las necesidades de suministro.

En los casos en que había que suspender las actividades del aeródromo de una organización determinada, debido al mal tiempo o a otra causa accidental, otra de las ramas se encargaba de proporcionar los abastecimientos a las unidades sostenidas normalmente por la que no podía operar, enviándose, en caso preciso, suministros y aviones a aquellas que provisionalmente estaban ejercitando misiones dobles. Asimismo, si a una RAMO se le agotaban ciertos artículos, se suministraban por aviones de otra próxima.

Las tropas hacían sus pedidos a través del Cuartel General del Cuerpo de Ejército a la Oficina Central, y ésta, a su vez, dirigía el movimiento del material entre las RAMO, según las necesidades. En el caso de las organizaciones británicoamericanas se hacían los pedidos normalmente con una semana de anticipación; pero en casos extraordinarios podrían servirse pedidos dentro de las veinticuatro horas de la petición. En la organización chinoamericana se hacían con setenta y dos horas de anticipación, y en casos urgentes se cumplimentaban las órdenes con mayor rapidez. En una ocasión, en una organización americana se lanzaron abastecimientos dos horas y treinta y seis minutos después de haberse hecho el pedido.

Transporte aéreo.—Las Fuerzas Aéreas americanas proporcionaron aviones de transporte, tripulaciones y organizaciones de entretenimiento y reparación de los aviones para el traslado de suministro al frente. La conservación de estos aviones se efectuaba del mismo modo que en operaciones normales, aunque las condiciones climatológicas de Birmania requerían mayor cuidado para el entretenimiento.

Los aviones se cargaban con abastecimientos destinados para una unidad determinada, y los pilotos recibían instrucciones de un Oficial del Ejército, encargado del enlace aéreo para el aterrizaje o el lanzamiento de la carga en determinados aeródromos o zonas de lanzamiento. Los pilotos demostraron siempre gran habilidad para llevar a cabo sus misiones, aun durante el mal tiempo; por ejemplo, durante la estación del monzón, sólo durante tres días consecutivos no pudieron los aviones hacer este servicio de abastecimiento.

Antes de la destrucción de la aviación japonesa en Birmania, los pilotos de transporte evadieron con frecuencia los ataques de los aviones japoneses, permaneciendo durante horas entre las nubes esperando que abandonasen la zona para poder lanzar los abastecimientos. Aunque el enemigo causó muchas bajas a nuestras tripulaciones, el abastecimiento aéreo continuó con la protección de cazas y montando un cuidadoso servicio de vigilancia aérea. Durante el avance de los "merodeadores de Merryll" hacia el Sur, se estableció un sistema de transmisiones aeroterrestres para dar aviso de la aproximación de la caza japonesa .A cierta distancia del campo de lanzamiento se situaban vigías encargados del servicio de vigilancia antiaérea, que estaban en comunicación con la unidad que había de recibir los abastecimientos, estableciendo esta comunicación por radio con los aviones de transporte y los cazas de protección. En cierta ocasión los vigías avisaron que dos aviones "Zero" se acercaban al

campo de lanzamiento. Los aviones de transporte fueron avisados por la radio, se escondieron entre las nubes, se avisó a los cazas de protección, éstos ahuyentaron o destruyeron a los cazas japoneses, y los aviones de transporte pudieron realizar sus lanzamientos; todo esto en un plazo de diez minutos.

El radio de acción más eficaz para aviones de transporte es de 400 kilómetros. No excediendo de esta distancia, un avión puede hacer dos o tres vuelos diarios, dependiendo de las condiciones del tiempo; por tanto, el número de aviones necesarios para abastecer una División de Infantería es muy reducido. Se usaban principalmente aviones "C-47"; pero en casos urgentes se emplearon los "B-25" o cualquier otro avión. Desde el punto de vista de la tripulación, es preferible hacer los abastecimientos tomando tierra en un aeródromo, pues debido a la superficie limitada de las zonas de lanzamiento en la selva, el avión sólo puede lanzar cuatro paquetes en cada pasada, y, por consiguiente, tiene que dar vueltas durante media hora antes de terminar su misión. Los pilotos detestan este procedimiento porque tenían que aproximarse lentamente y a poca altura al lugar del lanzamiento, constituyendo en estos momentos una presa fácil para los cazas enemigos. Sin embargo, desde el punto de vista de las tropas de tierra, es preferible el lanzamiento desde el aire, pues así se reciben los suministros en el mismo lugar en que acampa la compañía y se reduce el problema de la distribución.

No obstante, para ahorrar aviones y paracaídas, es preferible que siempre que se pueda las tropas avanzadas construyan pistas de aterrizaje. Se aconseja que se construyan varias pistas paralelas en cada zona para poder usarlas en buen tiempo y acelerar la entrega, y para poder cumplir el servicio en caso de que una de las pistas se inutilice por cualquier causa. Como los aviones sólo necesitan un espacio de terreno llano para aterrizar y despegar, a menudo los arrozales se convertían en pistas de aterrizaje en un plazo de dos o tres días, echando mano de trabajadores indígenas.

Las Famo. — Estas organizaciones se establecen en pistas de aterrizaje avanzadas para recibir los abastecimientos. Tienen la responsabilidad de descargar los aviones y clasificar y almacenar los suministros cerca de la pista. Las unidades que hacen los pedidos reciben éstos en los depósitos provisionales, que funcionan como unas estaciones de transbordo.

Cada unidad tiene un grupo encargado de recibir los suministros desde el aire en el campo de lanzamiento. Estos grupos marcan el campo con paineles, los despejan después de cada lanzamiento y almacenan los abastecimientos en el depósito provisional de la unidad. La unidad es la responsable de la distribución.



Envase con paracaídas de 24 pies, para paquetes de raciones.

El lanzamiento desde el aire.—De acuerdo con la situación táctica, lo general es que del 20 al 40 por 100 del abastecimiento aéreo tenga que efectuarse mediante lanzamiento en vez de aterrizaje. Este sistema lleva consigo hacer frente a ciertos problemas especiales.

Embalaje.—En primer lugar, los abastecimientos que han de ser lanzados desde el aire tienen que ser embalados de un modo especial. De esto se encarga la sección de embalaje de las RAMO. Los suministros lanzados mediante paracaídas se meten dentro de envases especiales que se atan a un paracaídas, para lo cual hay que doblar y empaquetar éste, tarea que es también desempeñada por la sección de embalajes. Se ha comprobado que los paracaídas empleados para el lanzamiento de suministros son capaces de aguantar grandes cargas. Sin embargo, en la práctica resulta que, aunque el paracaídas aguanta el peso de la carga, el envase no resulta lo bastante resistente, destrozándose con mucha frecuencia. Algunos suministros pueden lanzarse sin paracaídas, habiéndose estudiado una serie de envases especiales para conseguir este propósito. Por lo general, se usan sacos de cañamazo rellenos con estopa.

Comunicaciones.—Es difícil localizar las tropas en terrenos de selva, siendo necesario, por tanto, las comunicaciones aeroterrestres. Los pilotos reciben instrucciones detalladas para llegar a las

zonas de lanzamiento, situándolas en el mapa, y localizan generalmente los campos de lanzamiento por medio de paineles y claves de enlace aeroterrestre. Si es preciso, el personal de tierra establece contacto por radio, trabajando a una frecuencia determinada cuando el avión se encuentra en la proximidad de las tropas a quienes va a auxiliar, dirigiendo el avión al campo de lanzamiento, valiéndose para ello de puntos característicos del terreno o por medio de señales luminosas. Existen también equipos especiales para encargarse de la dirección del avión al campo de lanzamiento. Sin embargo, aunque es conveniente, no es necesario organizar una sección de radio en el grupo encargado de cada campo de lanzamiento, siempre que la sección de comunicaciones de la unidad pueda manejar estas tansmisiones de radio. Las unidades que estén en operaciones de avance por la selva deben incluir las coordenadas de los campos de lanzamiento en sus radiogramas de pedidos, y esta información debe pasarse a la sección encargada de dar instrucciones a los pilotos en los aeródromos de salida. Algunos oficiales que sirvieron en unidades chinas durante las operaciones en la Birmania oriental, aseguran que raras veces fué necesario hacer uso de las comunicaciones aeroterrestres de radio para dirigir los aviones a los campos de lanzamiento.

Lanzamiento.—En los campos de lanzamiento hay marcas que indican la dirección en que debe volar el avión, efectuándose el lanzamiento desde una altura conveniente para que el paquete no ruede al caer. Normalmente esta altura es tan pequeña, que el viento no desvía la trayectoria de los suministros lanzados por paracaídas. Hay que tener en cuenta que a veces los campos de lanzamiento están situados tan cerca de las zonas de concentración de tropas, que los aviones han causado bajas al lanzar los suministros sin paracaídas.

Generalmente la tripulación lanza los suministros fuera del avión en lotes de cuatro paquetes, haciéndose continuamente ensayos para mejorar este procedimiento y que los lanzamientos puedan hacerse más rápidamente y que sean más precisos.

Un sistema de lanzamiento nocturno, empleado para apoyar la expedición de Wingate, consistió en marcar los campos de lanzamiento con luces, recibiendo los pilotos instrucciones para aproximarse a los mismos en una dirección determinada. Este sistema resultó satisfactorio; sin embargo, no se conseguía acertar, y muchas veces era casi imposible hallar los paquetes que caían en el bosque, resultando muy costoso en pérdidas de equipos, sustituyéndose por otro en cuanto fué posible.

El lanzamiento desde el aire proporciona no sólo los elementos indispensables al sostenimiento de las tropas, sino que es capaz de suministrar también otras muchas clases de materiales, aprovechándose los paracaídas que no puedan utilizarse para otros servicios, como toallas, pañuelos, vendajes, ropa, paineles, tiendas, y aun como elemento de comercio con los indígenas. En la selva, las cuerdas de los paracaídas viejos desempeñan un valioso papel, y los cojines de los envases de los paracaídas sirven admirablemente para asientos y camas, y con los paracaídas de colores se pueden hacer hasta camisas de seda. Siempre que sea posible deben recuperarse los paracaídas, procurando devolverlos a su punto de origen, aunque normalmente en las operaciones desarrolladas en Birmania solamente se emplearon los aviones ligeros para la evacuación de bajas.

Como dato curioso se apunta que un paracaídas de 75 cms. es capaz de sostener una carga de unos 180 kilos, que después se reparte para ser transportada en caballerías.

Abastecimiento en lotes individuales.—Las organizaciones anteriores manejaban abastecimientos en grandes cantidades. Se enviaban las cantidades precisas en cajas especiales de racionamiento o de municiones, que las tropas que las habían de utilizar subdividían a su vez para ser usadas como unidades menores.

Sin embargo, en el caso de los "merodeadores de Merryll" y de la fuerza especial "Marte", la naturaleza de las operaciones precisó no sólo rapidez, sino la organización del abastecimiento en lotes individuales. Se enviaban suministros ya divididos para ser entregados a cada soldado. Desde el punto de vista de las tropas en la zona de combate, resulta ésta una solución ideal. La organización que empleó este procedimiento era algo más perfecta y más eficaz que la otra organización.

Las tropas de combate hacían sus pedidos directamente a la zona de abastecimientos, que las suministraba directamente, y no a través del Jefe de la 4.ª Sección, y cuando se dispuso de suficientes equipos de radio, el Jefe de la 4.ª Sección interceptaba las transmisiones. De esta forma se ahorró mucho tiempo en la tramitación de los pedidos. Como en las otras organizaciones, el SOS (Servicio de Suministro) entregaba los abastecimientos a los almacenes de la base de suministros, y éstos se embalaban, almacenaban y trasladaban al avión por el personal de la base; sin embargo, el propósito de la organización era conseguir mayor rapidez, y se subdividían los suministros en la base para ser entregados a cada soldado, ahorrando el trabajo correspondiente a las unidades en campaña.

Se embalaron así raciones individuales para dos, tres y aun cinco días de cada clase de paquetes. Las municiones se embalaron a razón de dotaciones individuales y también en grandes cantidades, manteniéndose existencias para cinco días embaladas y listas para ser enviadas.

Los soldados que tenían las llaves de los almacenes se alojaban en los mismos; los conductores de camión, en la zona de aparcamiento de vehículos, y los embaladores y cargadores, cerca de los almacenes. Se instalaron altavoces en los almacenes, cuarteles, parques y centros de recreo. Cuando se recibían avisos por radio de una necesidad inmediata, se notificaba a todo el personal por medio de este sistema de altavoces. Por lo general, los camiones llegaban a los cinco o diez minutos a los almacenes, que ya estaban abiertos. Los grupos de cargadores ya estaban dispuestos con instrucciones acerca de lo que habían de cargar, y mientras se cargaban los camiones se alertaban las tripulaciones aéreas, los pilotos recibían instrucciones y se preparaban los aviones para despegar. Por este sistema se proporcionaron suministros a un punto que distaba 400 kilómetros en dos horas y treinta y seis minutos.

Además de la rapidez en el envío de suministros, es evidente que este sistema ahorró muchísimo trabajo al personal combatiente, pues se pudieron lanzar raciones, amontonarlas cerca del campo de lanzamiento y entregarlas directamente al soldado, sin más subdivisiones ni retardos. Si la naturaleza de la operación era tal que el personal de cocina podía preparar una comida caliente, las mismas raciones se entregaban a las distintas cocinas de las compañías. Se lanzaron también municiones en paquetes adecuados para su transporte a lomo, sin subdivisiones posteriores; en paquetes que podían ser entregados a las dotaciones de cañones, o en peines para cada soldado, de acuerdo con la situación de urgencia que requerían las operaciones. De esta forma se pueden proporcionar suministros desde las zonas de retaguardia, con arreglo a las condiciones exigidas por las necesidades de los combatientes de primera línea.

Posibilidades para el futuro.

El abastecimiento aéreo aún está en su infancia. Aunque se han desarrollado numerosas tácticas y mejorado los detalles de esta operación, sólo se ha utilizado en determinados casos, siendo factible de muchos perfeccionamientos. Su empleo tiene grandes inconvenientes, debiendo moderarse el entusiasmo de los partidarios de ella considerando todas las dificultades que presenta.



Lanzamiento de abastecimientos con paracaídas.

En primer lugar, se necesita el dominio local aéreo, por lo menos, para proteger los aviones de transporte durante sus vuelos a las zonas avanzadas. Deben construirse pistas de aviación para el empleo eficaz de los equipos, evitándose así la necesidad de grandes cantidades de paracaídas y la pérdida de suministros debida a lanzamientos poco precisos. En países de lluvias fuertes y prolongadas, las pistas de aviación deben ser adecuadas para poder emplearse en todo tiempo, lo cual requiere grandes obras de ingeniería. Por otra parte, el uso de aviones implica un gran consumo de gasolina y la necesidad de conservación y entretenimiento en vuelo del avión. Empero, a pesar de estas dificultades, el abastecimiento aéreo sigue siendo la solución táctica del problema del apoyo logístico. Constituye el único medio seguro de apoyar una situación que cambie con rapidez en cualquier clase de terreno. Es el único medio posible para apoyar una extensa zona de operaciones en medio de la selva. Elimina los obstáculos de carreteras intransitables, ríos sin puentes, terreno ocupado por el enemigo, pantanos, selvas y montañas; hace innecesario mantener y proteger largas líneas de comunicaciones, y hace factibles maniobras tácticas y estratégicas que de otro modo no se hubieran podido realizar, debido a las dificultades de abastecimiento. En resumen: es el método más rápido de llevar grandes cantidades de abastecimientos, a través de toda clase de obstáculos, a grandes distancias.



Por JOSE MARIA GARCIA ESTECHA

La lucha por la superioridad aérea en la guerra pasada se ha librado tanto en los tableros de dibujo de las salas de proyectos, como en los lugares de combate. Los ingenieros aeronáuticos y los pilotos aliados nos han demostrado que sus aviones fueron mejorando en maniobrabilidad, velocidad, radio de acción y potencia de fuego, como indica una de las estadísticas oficiales hechas en el año 1942 en el teatro de operaciones del Pacífico, en que fueron derribados cuatro aviones enemigos por cada avión norteamericano, mientras que en las de Africa, la proporción fué de dos a uno. Esto ha sido conseguido por los nuevos tipos de aviones que las Fuerzas Aéreas norteamericanas iban poniendo en servicio, entre ellos el "Boeing B-29", Superfortaleza, cuyas características, mantenidas en secreto durante largo tiempo, han sido reveladas por el Departamento de Guerra, por lo que a continuación se dan a conocer algunos datos relativos a este superbombardero.

Este avión es considerado como el más poderoso y más veloz del mundo, el de mayor radio de acción y el que vuela a mayor altura. Su envergadura, o sea la distancia que hay entre las puntas de las alas, es mayor que la distancia que los hermanos Wright "volaron" en su memorable experimento de Kitty-Hawk.

Todo en el "B-29" pertenece a la categoría de lo superlativo. En ninguna otra máquina de guerra se habían empleado tantos hombres ni gastado tanto dinero.

El principio de estos aviones tuvo lugar en el centro de la ciudad norteamericana de Atlanta (Georgia), donde se estableció una Escuela de capacitación profesional, instalada en el edificio de una antigua fábrica, y que desempeñó un papel importantísimo en la instalación de los nuevos talleres de montaje de estos aviones, enclavados en las cercanías de la ciudad, en condiciones de producir en un tiempo verdaderamente extraordinario, por lo corto, estas gigantescas y complicadas Superfortalezas "B-29".

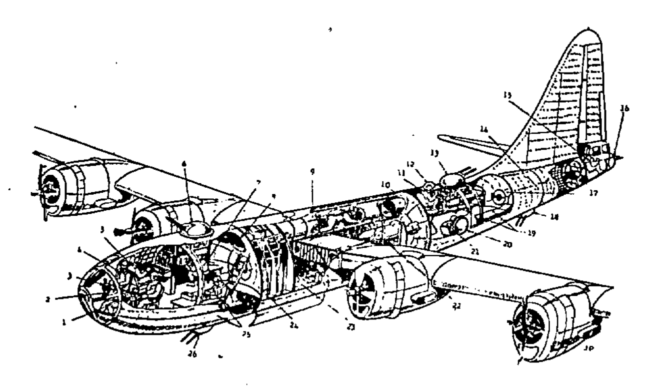
Un mes después de la entrada de los Estados Unidos en la guerra, se inició la construcción de estos talleres, que fueron los mayores consagrados al montaje de aviones, en un solo edificio, en la Unión Norteamericana. La Escuela de capacitación empezó a funcionar casi al mismo tiempo,

pues la Compañía encargada de la fabricación de estos bombarderos deseaba disponer de mano de obra experimentada cuando se inaugurasen los talleres de montaje.

Prueba del pleno éxito de sus esfuerzos es el hecho de que a los veintiún meses escasos de empezar la construcción de los talleres saliera de las cadenas de montaje la primera "Superfortaleza". Encontrándose los talleres instalados en un distrito del Sur de la Unión, consagrado casi exclusivamente a la agricultura, fuéle preciso a la "Bell Aircraft Corporation", una de las Compañías contratantes, y a la Sección de Material de la Aviación Militar norteamericana, reclutar el personal necesario en los más variados oficios, que más tarde habían de recibir instrucción en esta Escuela de capacitación.

Todas estas personas, cuyo número se elevó a veinticinco mil, llegaron a realizar trabajos de precisión destinados a producir una de las mejores armas aéreas norteamericanas. El ochenta por ciento de estas personas eran naturales del Estado de Georgia; el quince, procedía de los Estados vecinos, y el resto, del de Nueva York, donde se encuentran instaladas las fábricas centrales de la "Bell Aircraft Corporation".

Durante cerca de dos años la Escuela cumplió su misión de capacitar profesionalmente a los aprendices. Al inaugurarse los nuevos talleres en la localidad vecina de Marietta, se reservaron locales adecuados en ella para cursos de aprendizaje.



1. Piloto.—2. Bombardero.—3. Puesto del visor de proa. 4. Segundo piloto.—5. Mecánico.—6. Torreta delantera superior.—7. Radiotelegrafista.—8. Entrada al túnel.—9. Túnel de enlace.—10. Cuaderna de presión.—11. Ametrallador superior.—12. Puesto del visor superior.—13. Torreta posterior superior.—14. Equipo sin sobrealimentación y compartimiento almacén.—15. Ametrallador de cola y puesto del visor.—16. Torreta de cola.—17. Cuadernas de presión.—18. Torreta posterior inferior.—19. Literas para la tripulación de relevo.—20. Puesto visor del flanco izquierdo.—21. Ametrallador del flanco izquierdo.—22. Segundo compartimiento de bombas sin sobrealimentar.—23. Primer compartimento de bombas sin sobrealimentar.—24. Cuaderna de presión.—25. Navegante.—26. Torreta delantera inferior.

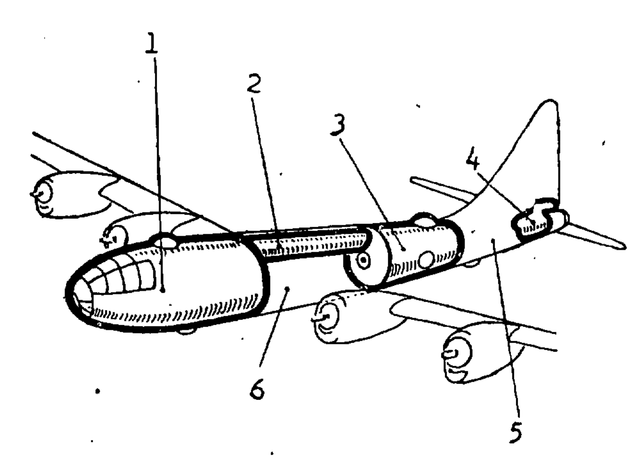
En tanto que se desarrollaba en Atlanta el programa de instrucción, buen número de obreros de Georgia fueron enviados a la fábrica que posee la "Bell Aircraft Corporation" en Búffalo (Nueva York), con objeto de aprender los métodos de producción utilizados por la Compañía. También un número considerable de empleados de ésta fueron trasladados a Georgia, a fin de formar el núcleo organizador de los talleres.

Además de ostentar el mérito de haber empezado a producir "Superfortalezas" a los veintiún meses escasos de comenzadas las obras de su construcción, estos talleres también tienen el galardón de haber sido los únicos en los Estados Unidos de los que salieron estos gigantescos aviones totalmente listos para el servicio. Ello se consiguió verificando todas las condiciones necesarias en las mismas cadenas de montaje, sin necesidad de tener que enviarlos a los talleres dedicados exclusivamente a comprobación.

En él han trabajado gran número de ingenieros y personal auxiliar durante dos años, siendo éste el tiempo que duró su proyecto; no obstante, cuando el buen éxito del "B-29" estaba asegurado, los ingenieros siguieron trabajando en su perfeccionamiento, no habiendo pasado de las mesas de trabajo a las cadenas de montaje menos de un millar de mejoras que fueron introducidas cuando ya estaba en servicio.

El "Boeing B-29 Superfostress", como le llaman los americanos, realizó su primera acción de guerra en el Pacífico el día 15 de junio de 1944 contra Yawata (Kiu-Siu), fecha en que fué bombardeado por primera vez el Imperio nipón por los Fuerzas Aéreas americanas, empleando aviones con bases en tierra.

Se trata de un monoplano completamente metálico, de ala baja con extremos redondeados; lleva un tren de aterrizaje en triciclo, y su morro es semiesférico. La tripulación varía de siete a once hombres, distribuídos en el orden siguiente: piloto, segundo piloto, mecánico, navegante, radiotelegrafista, bombardero, ametralladores y suplentes de a bordo. Es capaz de despegar a los treinta segundos de empezar a rodar, y su aterrizaje puede hacerle casi en un espacio tan reducido como el que se requiere para un bombardero medio; sus dimensiones son: envergadura, 33,50 metros; longitud, 29,90 metros; altura, ocho metros; superficie alar, 173 metros cuadrados; carga alar, 25,378 kilos por 0,093 metro cuadrado. Está accionado por cuatro motores "Wright Cyclone" de 18 cilindros, refrigerados por aire, y



CON SOBREALIMENTACION

1. Puesto de pilotaje y control.—2. Túnel de enlace.—3. Compartimiento de los ametralladores.—4. Ametrallador de cola.

SIN SOBREALIMENTACION

5. Compartimiento de equipo y almacén.—6. Compartimiento de bombas.

de 2.200 HP., que le impulsan a una velocidad superior a los 480 kilómetros por hora; va provisto de dos turbocompresores, uno como reserva. Las revoluciones por minuto y la presión de admisión son 2,800 y cuatro kilogramos por 6,4513 centímetros cuadrados, respectivamente, y el consumo de combustible, 453 litros por hora y motor, al 95 por 100 de la potencia. Diámetro interior, 15,50 centímetros, con un volumen de barrido de 54,8 litros. El grado de compresión es 3,100 kilogramos, y el peso en seco, sin buje ni arranque, es de 1,212 kilogramos, con lo que da una relación de peso potencia a nivel del mar de 0,5493 kilogramos por HP., y una potencia en el despegue de 5,5 kilogramos por HP.

El "B-29" consta de unas 55.000 piezas, y su peso listo para la acción es de 31.500 kilogramos aproximadamente, de los que 10.000 pueden corresponder a las bombas; su autonomía es superior a los 6.000 kilómetros, y últimamente ha realizado la travesía del Pacífico en vuelo directo desde Hokkaido (Yeso) a Wáshington, cubriendo una distancia de 10.485 kilómetros en veintisiete horas y veintinueve minutos, con depósitos adicionales de combustible.

Este magnífico vuelo a larga distancia, aunque no ha superado la marca mundial, ha dado lugar a que en los centros aeronáuticos se haya hecho popular el siguiente comentario: "Boeing has always buil to morrow's airplane today" ("Boeing tiene siempre construídos hoy los aviones del mañana").

Ninguna tripulación en acción de guerra sería capaz de volar de 4 a 6.000 kilómetros con un traje pesado, calentado eléctricamente y teniendo que utilizar el inhalador de oxígeno a menudo, sin que dejase de sentir el cansancio o perder el sentido. De igual modo, si los artilleros hubiesen tenido que volar en estas condiciones, su agotamiento no les hubiese permitido encontrarse en condiciones físicas para el combate y abatir a sus adversarios, que se abalanzaban sobre ellos a una velocidad de 650 kilómetros por hora, como eran los "Ceros" japoneses. Estos y otros muchos problemas fueron resueltos por los ingenieros, que trabajaron con gran ahinco hasta conseguirlos.

Por medio de una serie de mecanismos, se ha conseguido que la tripulación pueda llevar trajes ligeros e ir cómodamente sentada en una cámara sobrealimentada (a prueba de presiones), donde circula aire puro y tibio idéntico al de las alturas normales, y desempeñar sus tareas con un máximo de facilidad y un mínimo de fatiga.

Uno de los más importantes mecanismos es un sistema de mando a distancia para el gobierno de las ametralladoras. Distribuídas en todo el avión hay cinco torretas, cada una de las cuales monta dos ametralladoras, que pueden girar en cualquier dirección, describiendo un ángulo de 180 grados. Hay también cinco puestos de observación de fuego, cubiertos de material plástico. Tanto las torretas como los puestos de observación, están instalados de tal forma que permiten una completa visibilidad, así como grandes ángulos de tiro desde cualquier punto y en cualquier momento. Las ráfagas de varias de estas torretas pueden concentrarse sobre un mismo avión, sea cual fuere el punto por donde éste se aproxime. Aunque normalmente cada artillero gobierna solamente una torreta, cierto mecanismo electrónico le permite, en una fracción de segundo, gobernar los cañones de una o más torretas adicionales, pudiendo hacerse hasta treinta combinaciones con las torretas de fuego.

Esto constituye una notable ventaja; pero es sólo el principio. La puntería de los cañones del "B-29" es extraordinariamente certera. En el Pacífico, los "B-29" han llegado a realizar catorce salidas en misión de bombardeo, sin que el enemigo derribase uno solo de ellos. En cierta ocasión, una de estas "Superfortalezas" rechazó los ataques de setenta y nueve aviones enemigos; se batió en retirada durante cuatro horas; derribó siete de ellos, y regresó a su base. Tan temibles son estos aparatos, que se ha dado el caso paradójico de que los pilotos japoneses saltasen de sus aviones al verlos venir.

Gran parte de la maravillosa eficacia del "B-29" se debe a un nuevo mecanismo denominado "calculador electrónico". El fuego de las ametralladoras desde un avión que marcha a gran velocidad contra otro que se avecina, presenta varios problemas complicados. Con los dos aviones moviéndose en distintas direcciones, una bala disparada a cierta distancia falla el blanco por muchos metros. Además, el "B-29" origina una corriente de aire que por sí sola desvía la bala lateralmente, sufriendo asimismo una desviación hacia abajo por la fuerza de la gravedad. A esto se agrega que la trayectoria de la bala cambia de acuerdo con la densidad y temperatura de la zona atmosférica más o menos alta en que se vuela.

Todos estos problemas son resueltos por el calculador electrónico de una manera absoluta y rigurosamente exacta y con la rapidez del relámpago. Quizá la siguiente escena imaginaria (conversación hipotética), en la que los personajes son el artillero y el calculador, dé una idea de cómo pasan las cosas:

Artillero.—Estamos a 9.400 metros de altura. El termómetro marca 40 bajo cero. Ten en cuenta estos dos factores para todo lo que hagas.

Calculador.—(Guarda silencio.)

Artillero.—Ten en cuenta además la acción que la gravedad y la resistencia del aire ejercen en la bala, y la distancia que media entre mis ojos y los cañones de la torreta, situada a varios metros de mí.

Calculador.—(Traga saliva, o, por lo menos, yo así lo haría si oyera estos consejos.)

Artillero.—Haz todos esos cálculos simultánea e instantáneamente, y sigue haciéndolos mientras se necesite, de tal forma que cuando yo dispare, el noventa y nueve por ciento de las balas den en el blanco.

Calculador.—(Se limita a contestar "Sí, señor", con un leve zumbido mecánico.)

En el hotel Waldorf-Astoria, de Nueva York, se celebró una Exposición de todo este mecanismo y su funcionamiento. Habían instalado dos torretas, un aparato de puntería y el calculador electrónico, que es una caja negra, cuadrada, del tamaño de una maleta grande, cubierta de cuadrantes, mandos y cables que salen por un sinnúmero de sitios.

Explicó el funcionamiento del mecanismo su propio inventor, uno de los ingenieros de la "General Electric Company". Estaba sentado detrás del aparato de puntería, el cual es un complicado mecanismo de un metro cincuenta centímetros de altura, poco más o menos. Apenas si se veía la cabeza del ingeniero por entre los dientes del engranaje. Tenía enfrente una pantalla de vidrio deslustrado, en la cual aparecía un círculo de puntos rojos luminosos. El ingeniero había determinado de antemano el tamaño de un avión japonés que se aproximaba, y puesto la aguja de uno de los cuadrantes en la posición correspondiente a ese tamaño.



Esta primera fotografía, autorizada por el Departamento de Guerra norteamericano, nos muestra al mecánico de un "Boeing B-29" sentado ante su tablero de instrumentos.

Marcó después en el mecanismo los otros datos necesarios, y mantuvo la imagen del avión japonés dentro del círculo de puntos luminosos, de modo que el diámetro horizontal mayor tocase apenas los puntos de cada lado. Apretó entonces el gatillo, y el mecanismo ya había hecho todas las correcciones de puntería; este aparato, con artillero y todo, gira libremente en cualquier dirección. Con él, gira la torreta de cañones, situada a unos tres metros y conectada por medio de cables eléctricos. Si dos o más torretas se disponen en circuito, las ametralladoras de ésta se mue-

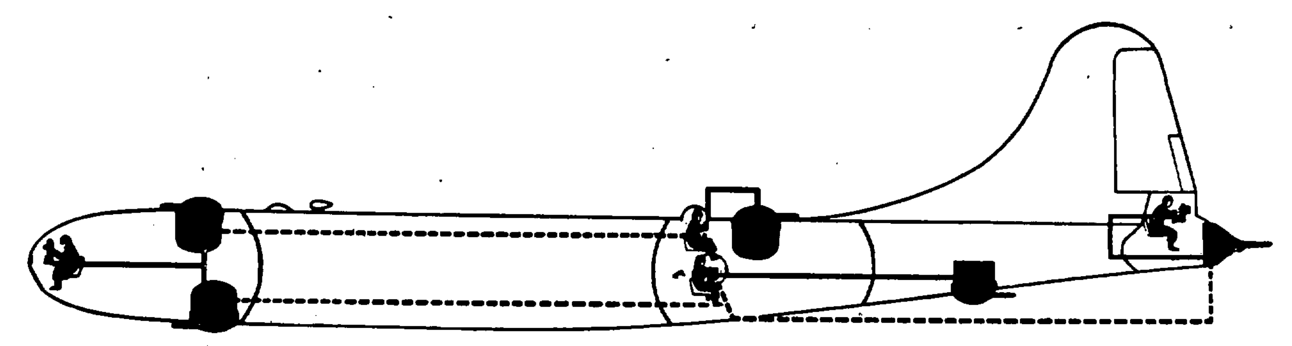


Diagrama del sistema de instalación de mando a distancia de las ametralladoras de una Superfortaleza "B-29".

ven en sincronismo perfecto con el mecanismo de puntería y con la voluntad del artillero, aunque éste aparece como una cosa insignificante en medio de aquellas máquinas de muerte.

Quizá lo más sorprendente de todo es ver al artillero desconectar el calculador electrónico, apuntar él mismo los cañones por su propia cuenta, con el mayor esmero, y al volver a conectar el calculador inmediatamente se observa una especie de "hipo mecánico" en el aparato, y todas las torretas simultáneamente corrigen la mala puntería del pobre mortal, cuyo mejor esfuerzo no pudo igualar a la sabiduría de los electrones.

Como cada par de ametralladoras tiene un campo de acción de más de 180 grados, hay veces en que algunas de ellas apuntan hacia ciertos puntos del avión mismo. Por ejemplo, las de la torreta superior central tienen bajo su radio de fuego parte de la cola del avión. Pero el calculador electrónico se encarga de esto. Supongamos, por ejemplo, que las ametralladoras estén haciendo fuego (800 tiros por minuto) a un avión enemigo que viene a la zaga. Como la ametralladora gira de izquierda a derecha, la ráfaga tiene que cruzar la línea del avión. Cuando esta ráfaga llega a unos pocos milímetros de la cola del avión, el fuego cesa automáticamente; primero el de la ametralladora derecha, y una fracción de segundo después, el de la izquierda. Tan pronto como la ráfaga avanza una fracción de centímetro pasada el grupo de la cola, las dos ametralladoras empiezan a disparar de nuevo; la de la derecha, una décima de segundo antes que la de la izquierda. Sólo unos segundos se necesitan para cambiar en 180 grados la dirección de las ametralladoras; de suerte que el tiempo de interrupción del fuego es insignificante.

Este coloso de los aires ha demostrado su eficacia asestando los primeros golpes contra las industrias del Japón, con los que se inició la etapa decisiva de la victoria de las Naciones Unidas en la zona de guerra del Pacífico.



"Superfortalezas" como reservas de primera línea del Ejército y Marina norteamericanos.

Información del Extranjero

MATERIAL AÉREO

ESTADOS UNIDOS

Un nuevo "Douglas".

El avión de bombardeo "Douglas XB-42", actualmente en experimentación, ha realizado el vuelo Los Angeles-Wáshington en cinco horas y diecisiete minutos a la velocidad media de 695 kms/h. Del "XB-42" existe un derivado denominado "DC-8", versión civil, provisto de dos motores en línea, situados detrás del timón de cola, con hélices de paso variable.

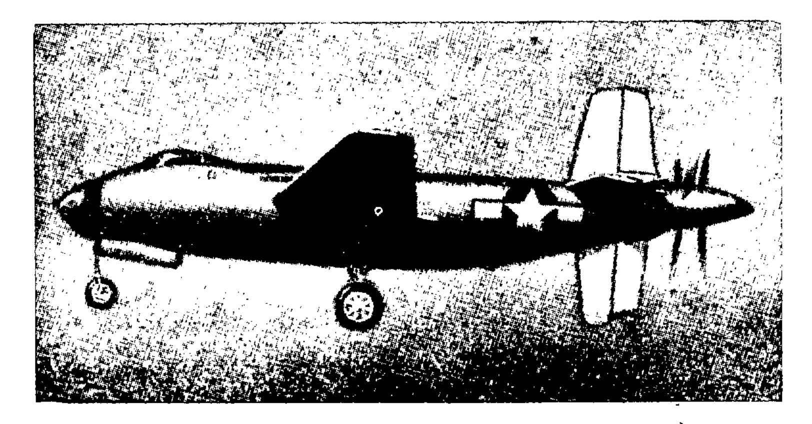
El caza de doble fuselaje "P-82".

El avión bimotor de caza de la AAF denominado "P-82" no es, en realidad, más que la unión de dos aviones monomotores "P-51", más conocidos con el nombre de "Mustang". El "P-82" va provisto de dos motores "Rolls-Royce V 1.650" de 2.200 caballos, que le dan una velocidad de 765 kms/h. Tiene 4.000 kms. de autonomía y un techo máximo de 13.600 metros. Su armamento es de seis ametralladoras de 12,7 mm., y puede llevar 1.800 kgs. de bombas y 25 cohetes. Si necesita ampliar su autonomía o llevar pesos suplementarios, tales como cámaras fotográficas, equipo Radar para actuar como caza nocturno, entonces acopla en el espacio, entre los dos fuselajes, un depósito suplementario, que se desprende antes del comienzo de la actuación táctica. En cada fuselaje puede ir un piloto.

"Performances" del hidroavión "Mars"

El hidroavión gigante "Mars" ha transportado cargas superiores a los 16.000 kgs., llevando normalmente 12.500 kgs., entre las islas Hawai y California, en nueve horas y cuarenta y cinco minutos, a un promedio de catorce de estas travesías por mes.

El "record" de este avión está fijado en un recorrido de 6.800 kilómetros, con una carga de 6.000 kilogramos. Las nuevas versiones del "Mars", de un peso total de 82 toneladas, mejoran las características anteriores y son los únicos aviones capaces de ofrecer un precio inferior a diez centavos de dólar por tolenada-milla.



Avión de bombardeo "Douglas XB-42", en versión comercial "DC-8".

Nuevo avión de propulsión-cohete.

Se están realizando en los Estados Unidos pruebas con un avión de propulsión por cohete. Se trata de un caza embarcado, cuya denominación es la de "XF15C-1".

Valoración e importancia de la industria aeronáutica de guerra norteamericana.

En el momento álgido de la producción aeronáutica norteamericana ésta tenía 59 fábricas de aviones, 20 de motores y siete de hélices, conjunto evaluado, aproximadamente, en cuatro billones de dólares.

La superficie ocupada por estas factorías es equivalente a 16.257.500 metros cuadrados.

Probable fusión de firmas aeronáuticas.

Las fábricas americanas de aviones "Lockeed Aircraft Corp", de Burbank (California), y la "Curtiss-Wright Corp", de Nueva York, están examinando la posibilidad de su fusión.

Nuevo avión "Republic".

Por la Compañía "Republic" ha sido construído un nuevo avión de reconócimiento fotográfico, denominado "Raimbow". Este aparato, de más de 50 metros de largo, posee un laboratorio fotográfico completo, que puede funcionar noche y día.

El avión fué construído secretamente por los Servicios del Ejército norteamericano, y volará a una altura superior a cualquier otro, con una velocidad mayor a la de los cazas más rápidos.

Envíos de material aéreo a la U. R. S. S.

El 60 por 100 de la producción de aviones de la Casa norteamericana "Bell" han sido entregados a Rusia. De ellos, 4.773 "Airacobras" y 2.456 "Kingcobras".

Nuevo caza de la Marina.

La Marina de los EE. UU. dispone de un avión de caza, llamado "Phanton", que alcanza una velocidad de más de 800 kms. Tiene un radio de acción de 1.600 kms. Pesa unas cinco toneladas, y sus alas son plegables. Posee dos motores gemelos de propulsión.

Bombardero "Northrop", tipo "Ala Volante".

El avión de bombardeo pesado, actualmente en pruebas, de la Casa "Northrop", conocido como el "XB-35", es de ala volante. Está armado de ametralladoras de 12,7 mm. y seis cañones de 37 mm.

Esta misma versión, aplicada a la NAS americana, es conocida con el nombre de "YB-35". El armamento es de cuatro ametralladoras de 12,7 milímetros en las dos torretas superiores, ocho del mismo calibre en las dos torretas inferiores, y dos cañones de 37 mm. en la torreta de la cola.

Motor del "Shooting Star".

El avión de caza a reacción denominado "P-80", más conocido por el nombre de "Shooting Star", lleva un motor a turbina de gas "Whittle", construído por la "General Electric", de un poder superior a los 5.000 cv. Este motor soporta temperaturas superiores a los 750 grados centígrados.

Helicóptero para la Marina.

Un nuevo helicóptero americano para la Marina de los Estados Unidos, es el "Mc. Domnel X. H. I. D-1", del cual se dice que tiene siete u ocho plazas. El prototipo se espera que volará a principios de este año.

El nuevo caza "XP-72".

Solamente se construirán por ahora tres aviones de caza "XP-72". Este se caracteriza por ir provisto de un motor radial "Wasp Major", de 3.000 caballos, y por llevar hélices de contrarrotación de seis palas, aun cuando definitivamente se adoptará la hélice de cuatro palas.

Datos sobre el "Douglas XA-42".

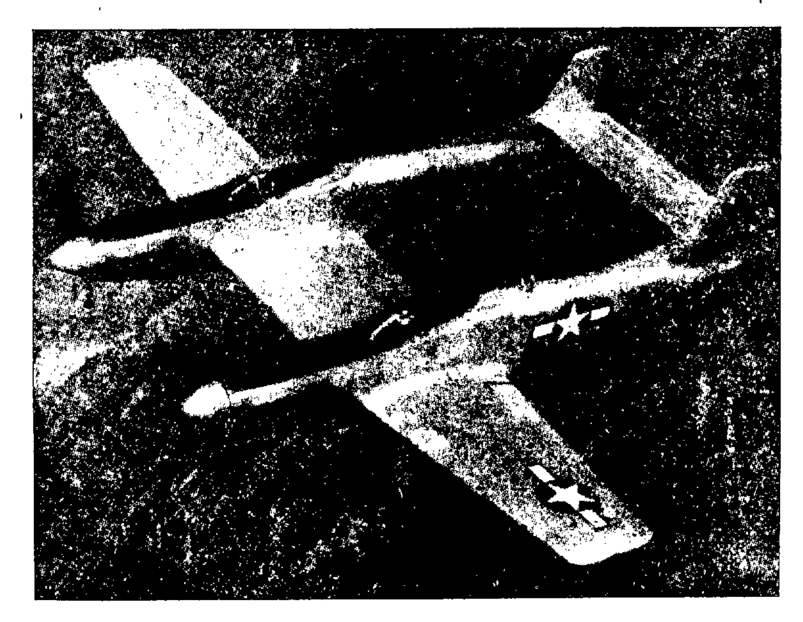
El avión de ataque "Douglas XA-42", actualmente en período de pruebas, está provisto de dos motores "Allison". Su armamento es de dos ametralladoras de 12,7 mm. en el morro, otras dos del mismo calibre en la cabina del piloto y dos más en el borde de ataque. Puede acoplarse un armamento complementario de cuatro ametralladoras de 12,7 mm, o bien cuatro cañones de 20 mm.

Nuevos modelos de motores.

El Mando de Servicios Técnicos Aéreos de los Estados Unidos ha dado a conocer los nuevos modelos de motores. Destacan entre ellos el motor "Licoming XP-7753", de 36 cilindros y de 5.000 cv., así como el "Wright-R. 2160", de 2.500 cv., construído especialmente para el avión de caza "Lockheed XP-58", y el "Chrysler X 12220-11", de 2.500 cv.

Cámara de presión gigantesca.

Ha sido construída en Los Angeles una cámara de presión capaz de albergar el fuselaje de un avión de bombardeo. Por este medio, la Compañía de construcción de aviones "North American" se propone efectuar minuciosos estudios de presiones y temperaturas sobre tripulaciones y sus equipos con un avión de dimensiones normales.



El caza de doble fuselaje "P-82", resultante de la unión de dos P-15 "Mustang".

Un túnel aerodinámico trasladado de Alemania a Estados Unidos.

Varios hombres de ciencia e ingenieros alemanes van a ser trasladados a los Estados Unidos para ayudar a la instalación y manejo del túnel aerodinámico supersónico, que los alemanes emplearon para perfeccionar el uso de los proyectiles dirigidos.

Este túnel fué capturado en Kocher (Alemania), y será montado de nuevo en el laboratorio de Armamentos de la Armada.

En el citado túnel alcanza el aire velocidades superiores al sonido.

Esfuerzo de guerra de la industria aeronáutica.

El esfuerzo aportado por la industria aeronáutica norteamericana durante la guerra supone el 35 por ciento del total de las posibilidades industriales americanas. Más de dos millones de operarios han trabajado en la construcción de aviones, motores y accesorios. Los sueldos devengados para favorecer la industria aérea han sido equivalentes a cincuenta y dos horas pagadas por cuarenta de trabajo.

GRAN BRETANA

Piezas de papel para aviones.

Los fabricantes británicos del ramo aeronáutico están produciendo piezas de aviones en cuya fabricación interviene solamente el papel. Los accesorios así producidos están siendo extensamente usados por la R. A. F.

El "Lincoln" de bombardeo.

Gran Bretaña va a disponer de un nuevo bombardero "Lincoln", tetramotor, de 36 toneladas de peso, dotado de "ojos mágicos" —gracias al Radar—, que le permite bombardear con precisión objetivos y cañonear a los aviones enemigos también invisibles. Este "Lincoln", destinado a sustituir al famoso bombardero nocturno "Lancaster", tiene un radio de acción de 7.120 kms. y una velocidad horaria de 320 con carga, siendo la máxima de 500.

JAPON

Fábricas aeronáuticas incautadas en el Japón.

Entre las 400 empresas de guerra incautadas por orden de Mac Arthur en el Japón, figuran 265 fábricas de material aeronáutico.

ENSEÑANZAS DE LA GUERRA

Bomba atómica.

Se dice en los círculos marítimos de Wáshington que hacia fin de la primavera próxima se experimentará la bomba atómica en alguna parte del Pacífico, utilizándola para ataque en maniobras en el mar.

En estos experimentos colaborarán tanto las fuerzas de la Marina como las del Ejército, ya que todas las fuerzas armadas, incluyendo las del Aire, están interesadas en aprovechar las enseñanzas que se sacarán de las maniobras. Se instalará un gigantesco laboratorio flotante y otro aéreo en el Pacífico. Habrá que examinar las condiciones atmosféricas, el viento sobre todo, y la radioactividad. El lugar de los experimentos estará alejado de las costas y lugares habitados, para no causar desgracias, ni aun en los lugares frecuentados por los pescadores, tratándose también de que no quede destruída la reserva de pesca.

La Marina de guerra norteamericana utilizará los acorazados "New York", "Arkansas", "Pensilvania" y "Nevada" como blancos para las pruebas que se efectuarán con el fin de comprobar los efectos de la bomba atómica sobre buques de guerra. También serán utilizados los portaviones "Saratoga" e "Independence" y los cruceros "Salt Lake City" y "Pensacola". Asimismo, en la lista de buques destinados a estas pruebas figuran el crucero pesado alemán "Prince Eugene", que ha llegado al puerto de Boston; el acorazado japonés "Nagato" y el crucero ligero de la misma nacionalidad "Sakawa". La lista completa del número de buques alemanes y nipones que serán empleados en las pruebas se dará a conocer por el Vicealmirante V. S. Blandy, que será el Jefe de las operaciones durante tales maniobras.

La ciencia médica ante los problemas que suscita la energía atómica.

Escribiendo en el "Lancat", el doctor Kennet Walker, gran autoridad sobre los problemas de fertilidad, dice: "En el caso de la energía atómica no debe haber ninguna excusa para retrasar el estudio de sus efectos biológicos."

La energía atómica, libremente aplicada a la industria, devastaría la raza humana seguramente más que la bomba atómica y sin ninguna explosión.

Aunque se han adoptado todas las medidas para guardar la salud de aquellos que han trabajado en la bomba atómica, no se ha hecho ninguna investigación especial sobre los efectos de la energía atómica sobre las células, que son las que con mayor facilidad pueden resultar lesionadas.

La batalla aérea de Berlín.

Damos a continuación un comentario de origen ruso sobre los últimos momentos de la defensa de Berlín, traducido y condensado por la Escuela de Comando y Estado Mayor norteamericano, de un artículo ruso.

Desde el primer día de la ofensiva, iniciada en las cabezas de puente del río Oder hasta las últimas batallas en las calles de Berlín, la aviación soviética martilló a los alemanes con golpes concentrados en tierra y en el aire. La batalla aérea sobre Berlín fué una de las últimas operaciones de las Fuerzas aéreas rusas.

Los aviadores soviéticos se enfrentaron con la Sexta Flota aérea alemana, con unidades selectas como el Cuerpo de Defensa Antiaérea de Berlín y de Alemania central, y formaciones especiales como el "Udet", "Goering", "Hindenburg", etc. Además, para combatir al Ejército rojo el enemigo empeñó unidades equipadas con las últimas innovaciones en la táctica aérea.

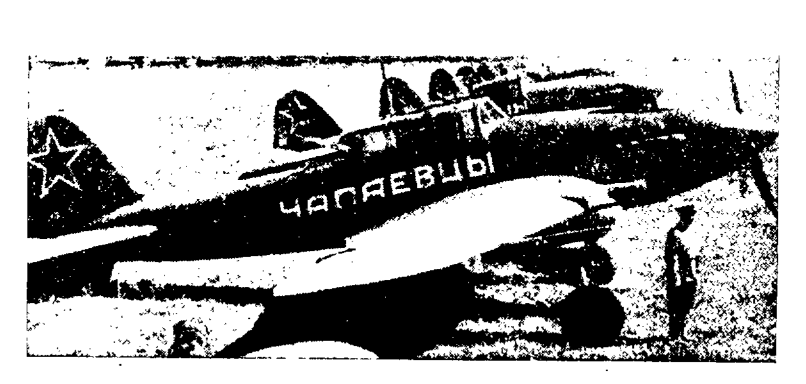
El tipo básico de aviones de reacción empleado por los alemanes era el "Me-262", un caza interceptor de dos motores, de gran velocidad. El combate aéreo con el "Me-262" se basaba en el principio de emplear al máximo el armamento de los aviones. Cada avión a reacción se sometía al fuego de muchos de los cazas rojos desde el momento en que se le descubría, lo que requería una formación de batalla definida en las patrullas aéreas.

Otra innovación empleada por los alemanes era el "Avión-bomba". Se componía de un bombardero y un caza emparejado. En algunos casos la bomba de la pareja era el bombardero, y en otros era un caza dirigido por radio. Un aviador pilotaba la "pareja". Uno de los aviones se llenaba de explosivos de varias clases, y este "Avión-bomba" se colocaba sobre el fuselaje del avión conductor, o a la inversa, el "Avión-bomba" cargaba al avión conductor. Generalmente la pareja se componía de un "Junker" con un "FW-190" acoplado encima. Durante el vuelo funcionaban los motores de los dos aviones, y en determinado momento el piloto soltaba el avión cargado de explosivos, que se lanzaba en picado sobre el objetivo.

Las operaciones del "Junker-188" y el "FW-190" emparejados se dirigían por medio de un transmisor de radio especial. En el momento de desacoplar los aviones, el piloto apuntaba la pareja en la dirección general del objetivo, sintonizaba su radio transmisor con un pequeño receptor en el "Avión-bomba", y en esa forma dirigía sus movimientos.

Una de las peculiaridades de la batalla aérea de Berlín fué la tendencia de los alemanes a organizar las operaciones de sus bombarderos y aviones de ataque a dos niveles: a una altura extremadamente baja y a grandes alturas. Empleando estos métodos el enemigo intentó conseguir dos propósitos: evitar grandes pérdidas y al mismo tiempo dispersar los cazas rojos. Sus cazas y aviones de

AVIONES ROJOS "STORMOVIK"



ataque volaban en grandes grupos a poca altura, bombardeando y atacando a las fuerzas terrestres, mientras que grupos de "parejas" operaban en un nivel superior, a una altura de 5.000 a 6.000 metros.

El Mando ruso contrarrestó la táctica aérea de "dos pisos", empleando grandes formaciones de cazas cuidadosamente planeados. Estas formaciones cambiaron de forma de acuerdo con la situación. El propósito de esta formación especial era interceptar y derrotar al enemigo antes de que llegara al campo de batalla.

Todas las zonas de operaciones de las unidades de caza se dividió en tres sectores. El primer sector cubría el territorio en poder del enemigo, bien a la retaguardia de las primeras líneas. Este sector lo patrullaba un número considerable de aviones cuya misión era destacar libremente. Volaban en grupos de dos y de cuatro aviones y estaban pilotados por aviadores de experiencia. Descubrían al enemigo, lo notificaban al puesto de mando aéreo y atacaban inmediatamente para desbaratar la formación de batalla del enemigo y desorientar a sus pilotos. Después de este ataque preliminar por los "cazadores", las patrullas aéreas que cubrían la zona comprendida entre la línea del frente y el sector de ataque libre, se lanzaban contra los aviones enemigos. En esta zona, las bien coordinadas operaciones de los grupos de cazas volando a diversas alturas y manteniendo contacto por radio, rompían las formaciones enemigas hasta tal extremo que les era imposible continuar volando en una formación de batalla definida. Los aviones enemigos aislados que conseguían llegar a la primera línea se encontraban en el tercer sector—el sector de protección del campo de batalla—, donde las patrullas aéreas soviéticas los interceptaban y atacaban.

La aviación roja se empleó también en una serie de incursiones contra las bases aéreas enemigas. Durante los días que precedieron a la ofensiva los "Stormovik" y cazas - bombarderos atacaron varios aeropuertos principales situados cerca de las líneas del frente. Los ataques combinados de los cazas "Stormovik" y los cazas-bombarderos "Yakovlev" y "Labochkin" resultaron muy eficaces.

Los ataques lanzados desde el aire por los aviones bombarderos y cazas en apoyo de las fuerzas terrestres que penetraron en las poderosas zonas defensivas exteriores de Berlín y que luego lucharon en las calles de la capital alemana, se condujeron en una escala excepcionalmente amplia y con una gran unidad de propósito. En más de una ocasión, de 800 a 900 aviones operaron sobre el campo de batalla simultáneamente. Concentraciones similares de potencia aérea también se efectuaron en otros sectores de los accesos y suburbios de Berlín.

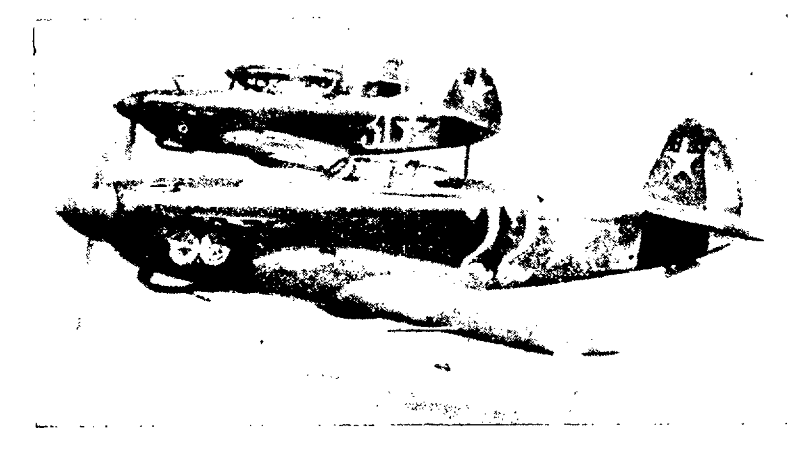
Una característica de la batalla terrestre fué la extraordinaria concentración de armas de apoyo en las posiciones alemanas. En los suburbios de Berlín y en la ciudad misma, los alemanes tenían miles de cañones de varios calibres. Por tanto, los esfuerzos de gran parte de los aviones de ataque y de bombardeo se concentraron contra el sistema de fuego del enemigo y en la destrucción y neutralización de su artillería.

Las operaciones de los aviones "Iliushin" ("Stormovik"), "Tupolov" y "Petliakov" se dificultaron mucho por el número excepcionalmente grande de cazas enemigos y por el nutrido fuego antiaéreo. La artillería antiaérea alemana estableció poderosas concentraciones de fuego en el cielo de Berlín, y tan pronto como un grupo de aviones soviéticos aparecía en la zona, el enemigo abría fuego, tratando de colocar sus tiros en zonas a diferentes alturas. Para contrarrestar esta táctica se dispuso la formación de los bombarderos y aviones de ataque de manera que grupos especialmente designados precedieran al grueso de los "Stormovik" por uno o dos minutos para neutralizar las armas antiaéreas. Además emplearon bombarderos en picado, para atacar los emplazamientos de las armas enemigas.

En las varias etapas de la histórica batalla de Berlín, la aviación rusa modificó frecuentemente la organización y el carácter de su acción cooperativa con las tropas terrestres. Durante la primera fase de la batalla, su misión principal fué la de prestar apoyo a la artillería y a la infantería en la penetración de la zona de fortificaciones permanentes alemanas en la vecindad del río Oder, y más tarde en escoltar a los tanques y unidades móviles que envolvían los puntos fuertes alemanes en la zona suburbana de Berlín. Por tanto, aquí los aviadores soviéticos tuvieron dos misiones importantes que cumplir: apoyar a la infantería en la lucha por capturar las manzanas de casas de la ciudad, perfectamente fortificadas y transformadas en fortalezas, y al mismo tiempo escoltar a los tanques propios que maniobraban en el terreno abierto, al norte y al sur de la ciudad, en un esfuerzo por cercar y aislar a las tropas alemanas en dicha zona.

Más aún, durante el curso de la batalla se hizo necesario atacar desde el aire un gran grupo alemán que había sido cercado y posteriormente eliminado por tropas del primer Grupo de Ejércitos Ucranianos y del primer Grupo de Ejércitos de la Rusia Blanca en la zona comprendida entre Berlín y Francfort-del-Oder.

Durante la batalla de Berlín el Mando alemán modificó asimismo la táctica de su aviación. Durante las primeras horas, cuando la batalla se desarrollaba en los accesos más distantes de la capital, el enemigo tenía una fuerza aérea de unos 1.500 aviones, basados en aeropuertos permanentes y bien equipados, que utilizó al principio para proteger sus tropas. Poniendo en acción el grueso de sus cazas y aviones de ataque, los alemanes intentaron paralizar a la aviación soviética y destruir su plan de ofensiva aérea. Sin embargo, ni siquiera pudieron obtener una superioridad aérea temporal, y los cazas soviéticos mantuvieron firmemente su dominio del aire y obligaron a los alemanes a entrar en costosas batallas aéreas.



Cazas soviéticos "Yak-9" (Yakovlev).

TRÁFICO COMERCIAL

BRASIL

La Compañía brasileña prolonga sus líneas aéreas.

El Vicepresidente chileno, Duhalde, en funciones de Presidente, ha firmado un decreto por el cual se autoriza a la Compañía aeronáutica brasileña "Cruzeiro do Sul" a prolongar sus líneas hasta Santiago, con lo que quedarán unidas por primera vez con vuelo directo las capitales de Chile, Argentina, Brasil y Venezuela.

La Empresa brasileña empleará cuatrimotores "Focke Wulf" y bimotores "Douglas".

CHECOSLOVAQUIA

Acuerdo entre EE. UU. y Checoslovaquia sobre establecimiento de líneas aéreas.

Los Estados Unidos y Checoslovaquia han firmado un acuerdo en virtud del cual los aviones norteamericanos operarán entre EE. UU. y Praga, vía Londres y Bruselas, volando desde la capital checa a los Balcanes, Oriente Medio y Calcuta.

Se espera que estos servicios se inauguren en la primavera próxima.

ESTADOS UNIDOS

Servicio aéreo entre Norteamérica y Africa ecuatorial.

Se ha anunciado hoy que el día 13 de enero se iniciará un servicio aéreo quincenal hasta Leopoldville, utilizándose un aparato cuatrimotor "Clipper", que transportará 38 pasajeros y unos 500 kilos de carga. Este aparato saldrá de Tocork y llegará a su punto de destino haciendo las etapas de Terranova, Irlanda, Lisboa y Moravia. Este avión regresará de Leopoldville cada dos jueves.

Enlace aéreo Terranova-Marsella.

El presidente de la "Panamerican Airways" anunció ayer un servicio diario hacia Francia, que se reanudará el 15 de febrero con aviones "Lockheed", tipo "Constellation", en lugar de hidroaviones "Boeing", como en 1939.

Los aviones transportan 47 pasajeros, y pasarán por Terranova, Islandia, Lisboa y Marsella, y el precio del pasaje será de 295 dólares.

El mayor campo de vuelos de Norteamérica va a ser construído en Nueva Orleáns.

Ha sido inaugurado el campo de aterrizaje de Moisant (Nueva Orleáns), que aspira a convertirse en el más importante nudo de tráfico aéreo de las Américas. Su extensión duplica la de cualquier otro campo de aviación estadounidense y está dotado de todos los elementos ultramodernos propios para prestar servicio en todas las condiciones imaginables.

Las Azores dejan de ser punto de escala obligada.

La "Panamerican" ha suprimido la escala obligatoria de Faial (Azores) en su servicio transatlántico.

Nuevas "performances" del "Constellation".

El "Constellation" realizó el viaje Nueva York-París en catorce horas y trece minutos, marca mejorada posteriormente en doce horas y doce minutos. En la travesía Nueva York-Lisboa, realizada recientemente, este avión cubrió la distancia que media entre ambos puntos en nueve horas y cincuenta y siete minutos. No se dice en el comunicado si este avión fué, como lógicamente parece, favorecido por los vientos constantes denominados "trade Winds" o vientos comerciales.

Nuevos detalles sobre el "Lockheed" "Constellation".

El cuatrimotor "Lockheed" "Constellation" tiene una capacidad de cuarenta y tres pasajeros en las travesías transoceánicas, y de cincuenta y



Una serie de aviones "Constellation", lista para su entrega.

uno en las transcontinentales. Provisto de cuatro motores "Wright Cyclone" de 2.200 cv., este avión tiene una velocidad de 550 kms. por hora.

La TWA americana ha solicitado treinta y seis "Constellation", por un valor de treinta millones de dólares; la "Panamerican Airways" tiene un contrato con veintitrés de estos aviones, cuyo valor asciende a diecisiete millones de dólares, y la "Eastern Air Lines" ha pedido veinte.

Nuevas comunicaciones Nueva York-Berlín y Nueva York-Estocolmo.

Las líneas aéreas norteamericanas comenzarán su servicio con Berlín el día 15 de enero. Entre tanto, han aumentado a siete sus vuelos semanales con Londres.

Para el 1 de febrero habrá ya servicio semanal con Copenhague y Estocolmo. Los vuelos a Berlín comenzarán en Nueva York, y los aparatos seguirán la ruta de Terranova, Shanon (Irlanda), Amsterdam y Francfort del Main. No harán escala en Londres, porque los ingleses no permiten que aviones norteamericanos recojan tráfico en el Reino Unido para un tercer país. El servicio a Estocolmo comenzará en Nueva York, vía Terranova, Labrador, Islandia y Copenhague.

Aviones a reacción para la "Air Lines"

La Compañía aérea norteamericana "Air Lines" ha pedido a las fábricas aeronáuticas "Consolidated Vultee" aviones de propulsión por reacción para el transporte de pasajeros.

FRANCIA

Convenio aéreo francoamericano.

Según el acuerdo aéreo francoamericano recientemente concluído, las Compañías aéreas norteamericanas tienen derecho a explotar los servicios sobre la línea China-Nueva York-Calcuta y Nueva York-Lisboa-Barcelona-Marsella, en tanto que las Compañías francesas explotarán las líneas París-Nueva York y París-Chicago. Los dos Gobiernos se han puesto de acuerdo sobre el procedimiento que permita a las Compañías de los dos países poner progresivamente a disposición del público el número de plazas que exijan las necesidades del tráfico.

Inauguración de una línea aérea.

La radio de París anuncia que en la mañana del día 23 ha sido inaugurada la línea aérea Burdeos-Toulouse-Montpelier-Marsella-Niza.

GRAN BRETAÑA

Frecuencia y duración de la línea Londres-Suramérica.

El Mariscal del Aire Bennet, al inaugurar la línea Londres-Suramérica, ha declarado que el servicio será semanal, tras un período de experiencia, en el cual se demostrará que el servicio podrá hacerse en un día: medio para cubrir el trayecto Londres-Río, y el otro medio, Río-Buenos Aires.

Aeropuerto transoceánico.

En los primeros días de enero fué concluído el aeródromo inglés de Heathrew, base de partida del "Lancastria Starlinght", que inicia la navegación aérea comercial con Sudamérica por parte de la Gran Bretaña. Se trata de uno de los mayores aeródromos del mundo, con cuatro kilómetros de longitud en sus pistas de despegue.

Nuevo aeropuerto en Londres.

El aeródromo gigante que se está construyendo en Londres, posee ya las mayores pistas de aterrizaje y despegue del mundo. Estas van a ser todavía ampliadas. Se ha decidido que el aeródromo ofrezca mayor espacio para los aviones gigantes del porvenir y para recibir adecuadamente a los aparatos del tráfico transoceánico que lleguen a Londres.

Las dimensiones de este campo de aviación serán de 650 hectáreas. Se ha decidido adquirir una vasta extensión de terreno en la costa Norte, y se presentará al Parlamento dentro de algunas semanas un proyecto de compra de terrenos y casas colindantes; 920 de éstas deberán ser destruídas para permitir la construcción del aeródromo. El Ministerio de Aviación Civil indemnizará a todas las familias ocupantes.

PORTUGAL

Movimiento de aviones en el aeropuerto de Lisboa.

Los aviones de la Compañía holandesa K. L. M. reanudarán en breve la línea entre Amsterdam, Londres y Lisboa. También durante este mes los aviones suecos realizan cuatro viajes más de prueba entre Estocolmo y Lisboa, con escala en París, Toulouse y Burdeos, para lo cual la Compañía sueca ha obtenido ya el permiso para establecer una línea a través del Atlántico Sur, Estocolmo, Buenos Aires, vía París, Lisboa, Africa Occidental, Pernambuco y Río de Janeiro. Un avión de la "Panamerican" inaugurará dentro de pocos días la línea Nueva York-Lisboa-Casablanca-Dakar-Leopoldville.

El número de aviones que tomaron tierra en el aeródromo de Portela de Sacavem durante 1945 fué de 1.467, de los cuales 747 eran ingleses, 331 españoles, 239 norteamericanos, 61 portugueses, 29 belgas, 13 alemanes, tres suizos y dos suecos.

RUMANIA

Compañía disuelta.

La Compañía rumana de transportes aéreos ha sido disuelta por decisión gubernamental. Las propiedades de la disuelta Compañía pasarán, como aportación del Estado rumano, a la nueva Compañía de Transportes Aéreos rumanosoviética.

SUECIA

Línea regular Norteamérica-Suecia.

El primer servicio aéreo regular con los países escandinavos será inaugurado el 3 de febrero. Viajes semanales de ida y vuelta tendrán lugar entre Nueva York y Estocolmo. El servicio será extendido próximamente a Oslo.

TURQUIA

Se estudia la inclusión de Turquía en la red aérea norteamericana.

Veinte expertos y técnicos de la Aviación norteamericana han llegado a Ankara para estudiar la incorporación de Turquía en la red de comunicaciones aéreas internacionales.

U. R. S. S.

Nuevas rutas aéreas en las regiones árticas.

Han sido puestas en servicio las rutas Moscú-Bahía de Takai, a través de Arkángel, Dudiuka, Dikson y el Cabo Kosiki; la línea de Arkángel-Bahía; Anadir y Moscú-Wellen-Moscú.

Se efectúan activas exploraciones y se estudia el establecimiento de nuevas rutas aéreas, así como amplias observaciones del estado de los hielos en las altas altitudes árticas, o que tiene primordial importancia para los pronósticos de la próxima navegación aérea en la vía marítima del Norte.

NOTICIAS VARIAS

ESTADOS UNIDOS

Enseñanza aérea en la Academia Naval norteamericana.

El Vicealmirante Pitch, superintendente de la Academia Naval norteamericana, anuncia el establecimiento de un Departamento de Aviación en dicho Centro.

El nuevo Departamento servirá para dar a todos los marinos un conocimiento pleno de la Aviación, independientemente de que se vayan a especializar en esta rama de la Marina o no después de su graduación.

Exportación de aviones durante los años 1943 y 1944.

Los Estados Unidos han exportado 29.074 aviones de todos los usos y empleos durante los años 1943 y 1944, de acuerdo con la Ley de Préstamos y Arriendos y contratos normales. En estas cifras no están incluídos aquellos aviones construídos en América y al servicio de los Estados Unidos.

Proyecto de reconversión de motores aéreos.

La Sociedad norteamericana de Reconstrucción Financiera ha presentado un proyecto para la conversión de motores de aviación sobrantes en generadores de energía eléctrica para ser utilizados en las regiones devastadas de Europa.

Nuevo "record".

El brigadier general norteamericano, Lawrence, Comandante en Jefe de la División de transportes aéreos de la India a China, ha establecido un nuevo "record" en el recorrido de 17.300 kms. desde EE. UU. a la India, realizado en cincuenta y cuatro horas en un avión "Skymaster".

El vuelo ha sido conseguido en dos horas y quince minutos menos que la vez anterior, cuando fué establecido el "record" en el mes de febrero de 1945. En ambos vuelos se ha seguido la misma ruta, comenzando en Florida y haciendo escala en las Bermudas, Azores, Casablanca, El Cairo y Karachi, terminando en un aeródromo de Calcuta.

El "Thunderbolt", utilizado a bordo de los portaviones.

El avión de caza "Republic P-47 Thunderbolt" ha estado operando desde portaviones de la Marina de los Estados Unidos en las últimas fases de la guerra en el Pacífico.

Crecimiento de la flota aérea comercial.

La flota aérea comercial de los Estados Unidos cuadruplicará la potencia que poseía antes de la guerra, según ha declarado la Asociación de Transportes Aéreos de dicho país.

Vuelo de duración de un hidroavión "Catalina".

Un hidroavión de reconocimiento y exploración marítima "Catalina" realizó en marzo de 1942 un vuelo de exploración desde Sollum Voe (islas Shetland) y regresó a la misma base, de una duración de veinticinco horas, repitiendo este vuelo, y en el mismo tiempo, a las treinta y seis horas de haber realizado el primero. El hidroavión "Catalina" no llevaba cargas de profundidad, y sí un suplemento de combustible cuyo total ascendía a 6.580 litros.

Producción de caucho sintético.

La industria del caucho sintético en los Estados Unidos ha empezado este año su producción conforme a un plan enteramente nuevo.

Lo que caracteriza a este programa es que toda la producción basada en la utilización del alcohol como materia prima debe ser suprimida, en tanto que la producción basada en la utilización del petróleo continúa.

El precio del nuevo caucho sintético no excederá de diez peniques libra.

La Comisión norteamericana del Caucho propondrá al Gobierno, probablemente, que sea mantenida la producción de caucho sintético, que representa un millón de toneladas al año.

La Agencia United Press afirma que esta Comisión estudia la conveniencia de recomendar se conserve hasta el 50 por 100 de la industria sintética aun cuando el caucho natural vuelva a ser abundante. Sin embargo, todavía no se ha llegado a un acuerdo respecto a la cifra definitiva.

Cálculos sobre el coste de la última guerra.

El Banco Internacional de Nueva York ha calculado el coste de la segunda guerra mundial en 680.000 millones de dólares. En esta cifra está incluído el valor de la propiedad y producción perdida.

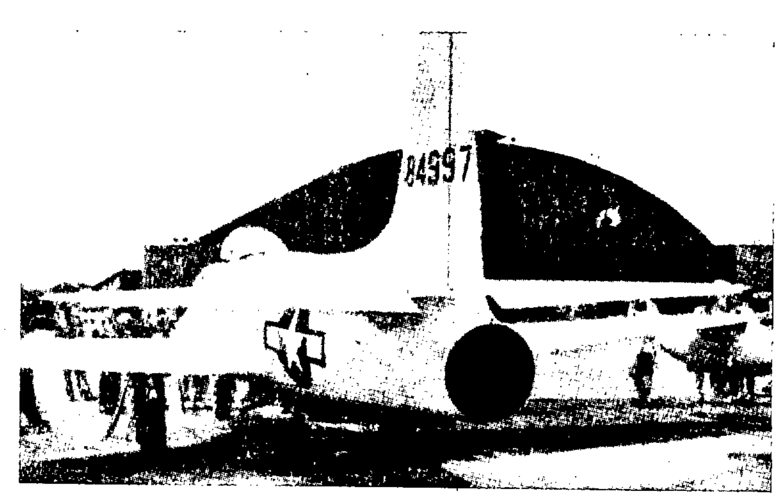
Número de bases y aviones utilizados por el Air Transport Command.

El Mando de Transporte (A. T. C.) de la A. A. F. calcula que hacia mediados del año 46 tendrá en servicio unos 500 aviones sobre una red de 120.675 kms. Actualmente el A. T. C. tiene en servicio en el mundo unas 75 bases.

Nuevo detector electrónico.

La Marina de los Estados Unidos ha revelado en un comunicado facilitado el día 14 la existencia de un dispositivo de detección electrónica, cuyo nombre técnico es "orientador de la alta frecuencia", siendo el nombre familiar "Duff-Huff".

Este invento es muy superior a la radiolocalización por lo que se refiere a su capacidad de alcance, ya que localiza un avión o un barco que se encuentre en el otro extremo del mundo.



Una vista de la cola del P-80 "Shooting Star".

Dicho invento permite también captar las señales que puedan ser emitidas.

Nuevos localizadores de señales de radio.

El Departamento de Marina anuncia que el nuevo tipo de localizadores de alta frecuencia puede hallar origen de las señales de radio en medio mundo. Los puestos de escuchas pudieron registrar hasta las transmisiones rápidas de quince segundos a que recurrieron los transmisores de los submarinos alemanes para evitar ser descubiertos.

Numerosos aviones militares van a ser arrojados al mar.

Aviones norteamericanos de los tipos "Corsario", "Hellcat", "Avenger" y "Barracuda", cuyo valor asciende a la cifra de 24 millones de dólares, van a ser arrojados para su hundimiento en el Pacífico en los próximos tres meses. De los aparatos se ha desmontado todo aquello que aún es de utilidad.

Nueva marca de velocidad.

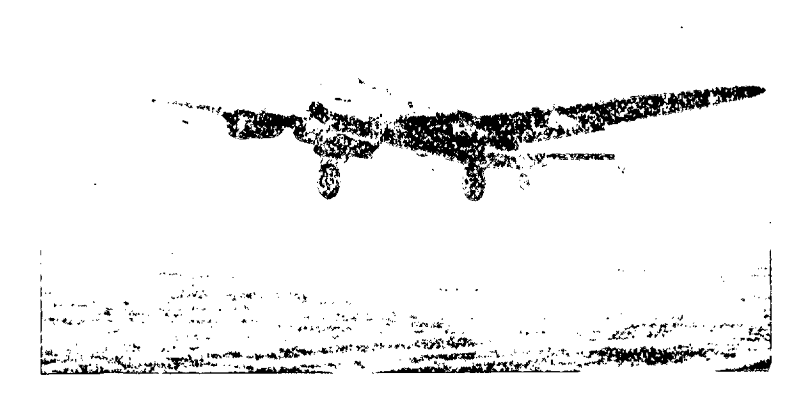
Un caza del Ejército norteamericano, de propulsión por reacción, ha conseguido una nueva marca de velocidad en la travesía transcontinental de los Estados Unidos, haciendo el recorrido desde Long-Beach (California) hasta La Guardia (aeródromo de Nueva York) en poco más de cuatro horas.

GRAN BRETANA

Ascensos en la R. A. F.

El Mariscal del Aire sir William Sholte Douglas y el de la misma categoría Arthur Travers Harris van a ser ascendidos a Mariscales de la R. A. F. como recompensa y premio a los servicios distinguidos realizados durante la pasada guerra.

Harris, como Jefe Supremo del Mando de Bombardeo, y Douglas, como Jefe Supremo de la Aviación en Alemania, fueron, con sir Arthur Tedder, los principales estrategas británicos en la guerra aérea contra el Reich.



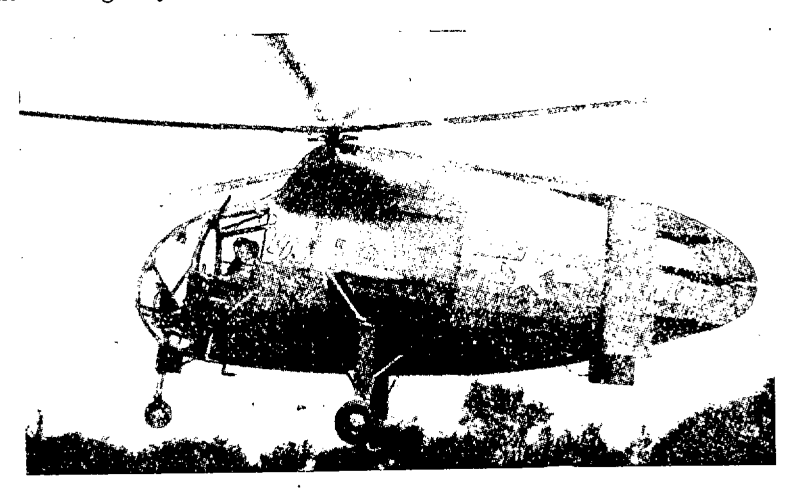
Avión "Lancastrian", versión comercial del bombardero Avro "Lancaster", que acaba de dar la vuelta al mundo.

Vuelta al mundo por un "Avro Lancastrian".

Un avión cuatrimotor "Avro Lancastrian", de la R. A. F., ha dado la vuelta al mundo, después de cubrir la distancia de 54.706 kilómetros, saliendo de Blckbushe (vía Egipto), India, Ceilán, China, Filipinas, Austria, Estados Unidos, Canadá y regreso al mismo punto. En las diversas etapas y descansos tardó treinta y seis días, y el motivo del viaje fué el de estudiar las posibilidades del transporte aéreo militar, y especialmente el transporte de tropas por la vía aérea a los diferentes lugares del Imperio británico.

Submarinos alemanes entregados para servir de blancos en las prácticas de la R. A. F.

De los 110 submarinos alemanes entregados en bases inglesas, han sido conservados 18 para servir de blanco en pruebas y experiencias que van a realizar la R. A. F. y la F. A. A. (Aviación embarcada británica). De momento el Mando de Costas ha dispuesto de tres de estos submarinos, y por medio de los aviones "Mosquitos" armados de cañón y cohetes, del hidroavión "Short Sunderland" provisto de cargas de profundidad y de los "Liberator" y "Armstrong Warwicks" cargados con bombas, se efectuarán prácticas diversas, algunas de carácter experimental.



"Kellett XR-8", el nuevo helicóptero con que han sido dotadas las Fuerzas Aéreas norteamericanas.

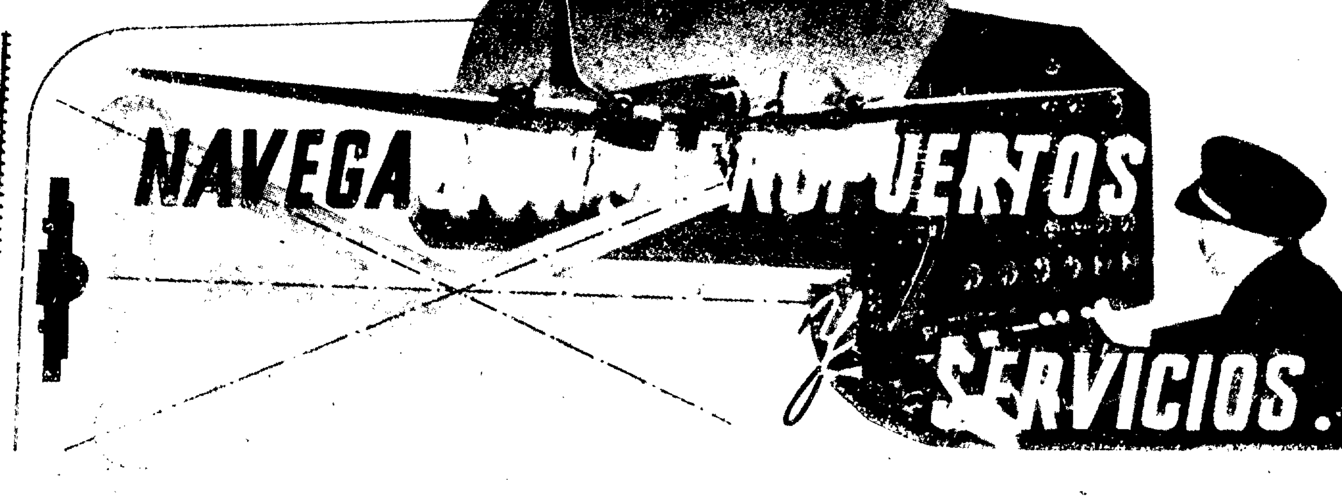
ITALIA

Crédito a la Isotta Fratchini.

Ha sido concedido un crédito por el Gobierno italiano a las fábricas Isotta Fratchini, de Milán, para permitirles hacer frente a su crítica situación financiera.

Incautación de las industrias Caproni.

Los bienes del industrial Caproni, que producía esencialmente aviones, han sido incautados por la Comisión de Incautación de Bienes Fascistas.



EVOLUCIÓN ACTUAL DE LA ANTIAERONÁUTICA

Por el General JOSE M.ª AYMAT

En cuanto a acción defensiva, forma inmediata derivada de su sentido gramatical, la Antiaeronáutica depende de modo esencial de la perfección de la *red de escucha.* Ella señala y sigue la presencia de la ofensiva aérea enemiga, y sólo sobre sus informes puede apercibirse y guiarse la caza de defensa, la acción artillera que proteja los puntos sensibles, y ponerse en juego, a tiempo, la compleja organización de la defensa pasiva.

Tan sólo la acción aérea que, con plena iniciativa de momento y objetivo, desarrolle la modalidad ofensiva de la Antiaeronáutica, yendo a destruir al enemigo allí donde, antes de echarse a volar en el aire, es más vulnerable, matando al ave en el nido (aeródromos), o en el propio huevo (indústria aeronáutica), puede pasarse de esa red de escucha propia, bien que haya de encontrarse con la que proteja al enemigo, y por tanto se vea también influída e interesada en los progresos que técnicamente haya conseguido.

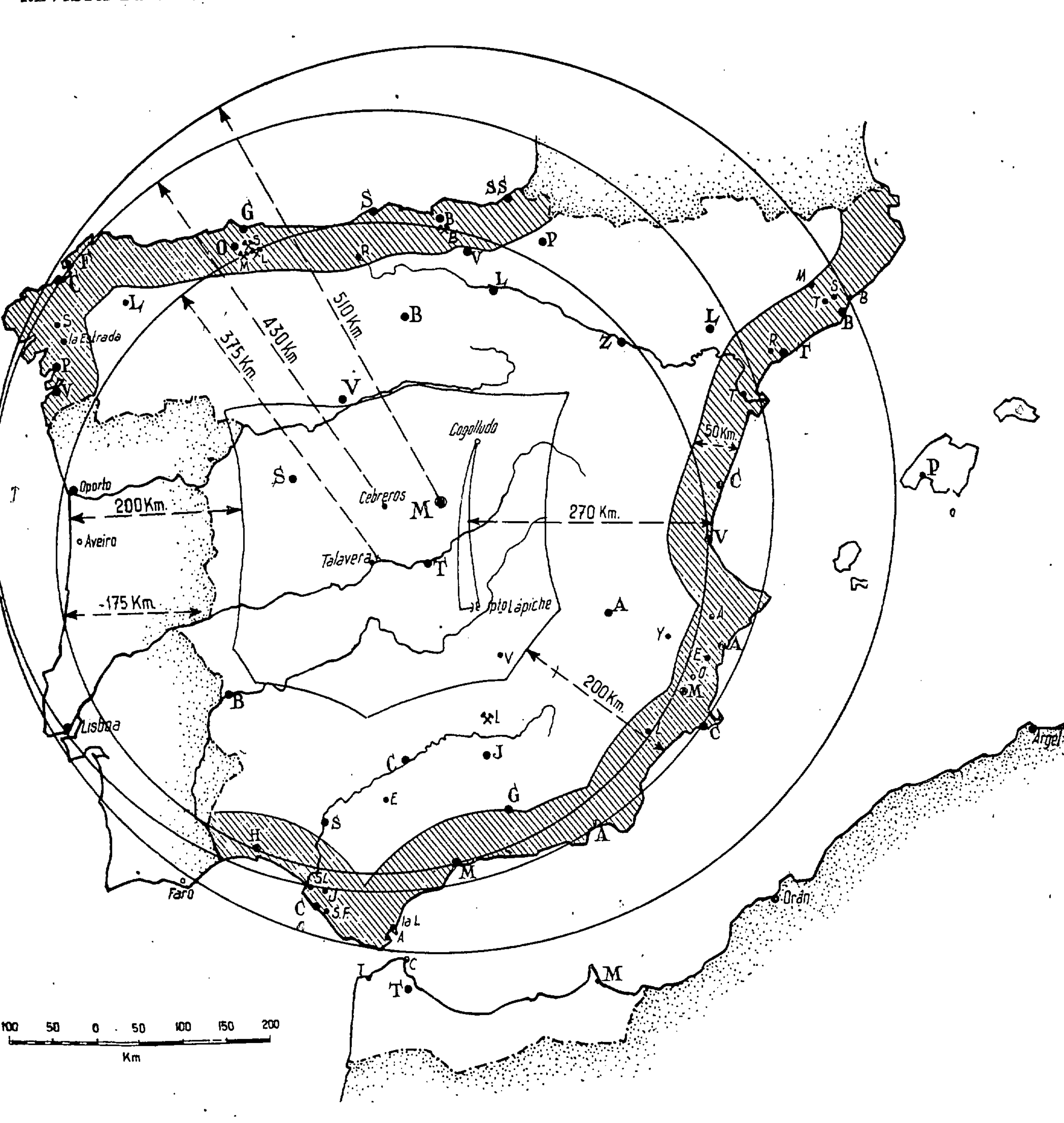
Por grandes que hayan sido los adelantos conseguidos en todas las armas y medios empleados a lo largo de la guerra recién terminada, los que la detección radioeléctrica ha traído a la red de acecho son tan gigantescos, que superan, tal vez, a todos los demás.

Basta considerar que la separación de 10 kilómetros que se estimaba tipo entre los puestos de observación a vista y oído, se eleva al orden de los 200 kilómetros, alcance efectivo de los actuales detectores, y habida cuenta que la red no es lineal, sino que ha de tejer una malla tanto más espesa cuanto más seguramente se requiera seguir las incursiones enemigas y que cubra el conjunto del territorio, se comprende que el factor de reducción de puestos no es ya 1/20, sino 1/400.

Pero es que esta reducción tiene además una trascendencia que la hace sumamente apreciable, cual es la que produce en las comunicaciones telefónicas requeridas al servicio de esa red de escucha, afectadas además de una servidumbre de primacía de urgencia, que pesaban enormemente, tal vez hasta términos prohibitivos, sobre la organización general de las transmisiones.

Baste decir que el millar muy largo de puestos que cubrían, de modo tan elemental como imperfecto, nuestra Patria, es sustituído con ventaja inmensa por poco más de una veintena de puestos radioeléctricos. Aún hay, en el singular caso de España, otras consideraciones que hacer.

Son las formas de la Península, excepcionalmente macizas. Mientras la Península italiana tiene todos sus puntos a menos de 100 kilómetros del mar, por donde puede llegarle la sorpresa del ataque aéreo, y en el Japón, los puntos más alejados del mar lo están a no más de 150, mientras cinco sextos de Inglaterra tienen la costa a menos de 50, definiéndose esas formas por su extrema vulnerabilidad a la ofensa aérea, el radio del círculo inscrito en España tiene nada menos que 375 kilómetros de radio, sin que, por otra parte, el que centrado en Madrid comprende el 98 por 100 de la Península, no necesita aumentar su radio más que en un 45 por 100 hasta 510 kilómetros. De otro modo, si se centra en Cebreros



No obstante sus formas macizas, la Península Ibérica es un país litoral.

un círculo de área equivalente a la total peninsular, deja fuera un área de sólo 1/20 de ella. Nótese la proximidad de este centro a Madrid y a Talavera, en cuya proximidad NE. está el del inscrito primeramente considerado.

Aun descontando el territorio portugués, tiene España una zona a lo largo del eje Cogolludo-Puerto Lápiche, alejada de su periferia alrededor de 270 kilómetros.

Desgraciadamente, esta macicez de formas se ve compensada por una distribución demográfica desfavorabilísima. La altura de la meseta, característica de la orografía hispana, con sierras que extienden las zonas altas hasta proximidad

de las costas, con la crudeza y extremosidad de clima consiguiente, ha llevado el 45 por 100 de la población de España a menos de 50 kilómetros del mar, donde residen los más ricos cultivos, la industria, el tráfico comercial, que en gran proporción se hace por la navegación de cabotaje, aparte de ser marítima casi la totalidad del comercio exterior.

A tal extremo llega esto, que si se incluye a Sevilla, que si está a más de los 50 kilómetros es a poco más, y frente a unas marismas deshabitadas, en esa orla litoral están situadas las 4/5 partes de las poblaciones de más de 25.000 habitantes, comprendiendo, si se descuenta el singular centro industrial de Madrid, el 90 por 100 de la población industrial de España.

La singular excepción de Madrid dista de los mares, en diferentes direcciones, de 307 à 450 kilómetros; 360 de Francia y 600 de Argelia, distancias bien escasas aun frente al radio de acción de los bombarderos, incluso acompañados de oportuna caza, pero considerables para apercibir a tiempo la defensa, pues se aproxima a la hora el tiempo disponible para ello.

Pero si se prescinde de Madrid y sus alrededores como zona privilegiada para situar eficazmente defensa activa aérea y artillera, el resto de España puede muy bien calificarse de litoral, presa propiciatoria, sin defensa posible al bombardeo basado, o que llegue por el mar, pues los diez minutos necesarios para recorrer a no más de 360 kilómetros la profundidad máxima de 50 kilómetros, aun aumentada en 10 de alcance de la red de acecho a vista u oído, son de todo punto incapaces de evitar el bombardeo, y sólo se podría, y no siempre, amenguar o remediar los daños con una perfecta organización de la defensa pasiva.

El adelantar la línea de escucha, adentrándola en el mar, sólo es solución cuando se contara con el dominio del mar, que sobre ser siempre precario y costoso, vendría subordinado a formar en coalición que lo asegurara.

Júzguese del avance que en las críticas circunstancias geográficas representa un alargamiento del alcance de la detección aérea hasta los 200 kilómetros, aun reduciéndolo a 150, ó incluso a 100, por los intervalos obligados entre las estaciones. Es pasar del par de minutos escasos al cuarto de hora largo, más los que se requiera recorrer sobre territorio propiamente nacional, y sobre todo, en vigilancia de eficacia permanente, pues no se ve interrumpida de noche por la falta de luz ni por circunstancias meteorológicas.

Esta solución radioeléctrica de la detección constituye la principal aplicación de lo hoy universalmente conocido con el nombre de "Radar". Esta palabra es contracción de la circunlocución inglesa "Radio detection and ranging", que se traduce por detección y telemetría radioeléctrica, ya que "ranging" deriva de "Range" = alcance o distancia, vale tanto como determinación de distancia, y tiene por fundamento la medición del tiempo que necesita en volver el eco de una emisión radioeléctrica. Traduzcámoslo al castellano más brevemente por *Telemetría radioeléctrica.*

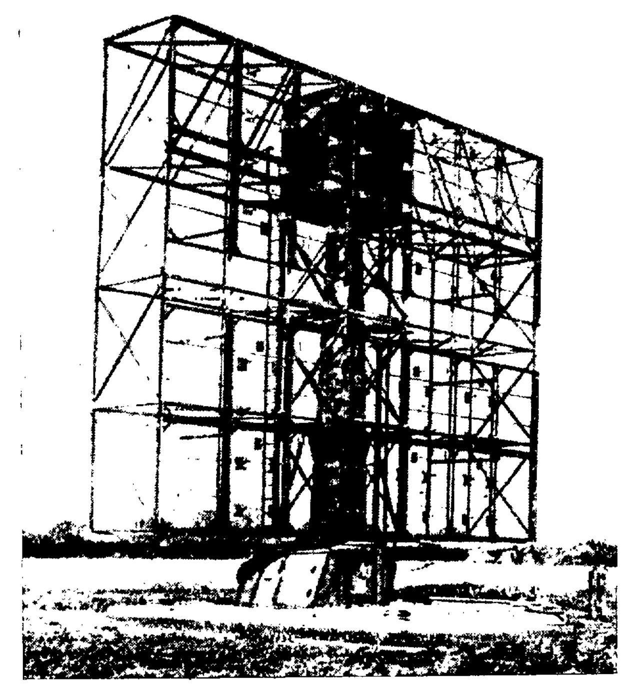
Conocido por muy vagas referencias casi desde el principio de la contienda que acaba de terminar, con caracteres de maravilla, tales como el *ojo mágico* de los cazas ingleses en la batalla de Inglaterra; el descubrimiento nocturno y hundimiento de submarinos al paso por el estrecho de Gibraltar, camino de las aguas de Orán, cuando el desembarco; los bombardeos de alta precisión de la industria alemana en 1945, a pesar de la cerrazón del tiempo, llegaron hasta el extremo de citarse que en una de las batallas navales en aguas del Japón el Comandante de un barco rompe el fuego, sin más guía que el "radar", sobre un gran barco japonés, y que al apenas adivinar ligeros resplandores de las propias explosiones coincidentes en dirección con otras que sólo podían ser respuesta enemiga, maravillado, invita por teléfono al jefe del servicio de detección a presenciarlo desde el puente, recibe la contestación de "Gracias, lo estoy viendo desde aquí mucho mejor"; y es que, en verdad, desde 1938 esos aparatos registraban el vuelo de los proyectiles, y al día siguiente de quedar montada la defensa del canal de Panamá se descubría un avión que partido de Miami pasaba a la enorme distancia de ¡220 kilómetros!

Uno y otro combatiente progresaban a pasos agigantados en el progreso, incluso plagiándose detalles cuando los germanos cogieron material en Dunquerque o cuando los comandos ingleses organizaban minuciosamente y daban, en vísperas del asalto a Dieppe, un golpe de mano, sin más objetivo que sorprender los secretos, más que destruir, un puesto de detección en la costa de Normandía. A pesar de ello, procuraban con todo celo mantener el secreto, y los aviones llevaban la consigna y medios para destruir todo rastro de los maravillosos instrumentos antes de caer en territorio enemigo y que el adversario pudiera descubrirlos.

Terminada la guerra, el "radar" ha sido objeto de copiosísima literatura; pero en general sólo ha sido eso..., literatura. Ditirambos, supervaloración de su influencia en la victoria en todo momento y lugar. El ganó la batalla aérea de Inglaterra; él barrió de los mares a los submarinos del

Eje; él permitió la agresiva defensa de Malta y consiguiente triunfo aliado en Africa; él hizo posible la destrucción a fondo de la industria alemana; él cortó a tiempo las alas de los heroicos "kamikaze" japoneses y hundió, sin necesitar verla, a la escuadra nipona.

Diríase que con unos cuantos radares y una, una sola bomba atómica (la otra gran novedad de esta guerra), no se necesita ya más para aniquilar al adversario.



Antena vertical de un detector inglés radioeléctrico de gran alcance.

Concreciones técnicas que permitieran juzgar del grado de la exageración, para discriminar qué es hipérbole y qué verdad precisa, nada o casi nada, y esto muy difícil de encontrar.

Y, sin embargo, como hay una realidad en orden a los éxitos conseguidos, la curiosidad por descorrer el velo de este interesante misterio acucia el ánimo de modo obsesionante.

Por ello, descendiendo de la esfera de los conceptos militares de utilización del maravilloso invento, vamos a dar a nuestros lectores una idea, lo más vulgarizada posible, para satisfacer la curiosidad de todos, incluso de los que menos preparación técnica puedan tener, para seguir precisiones más concretas y detalladas en el orden científico, que probablemente, por no ser conocidas de modo seguro, hacen tal vez que los temerosos de comprometer su prestigio en conjeturas aventuradas esperen el momento de las mayores y más seguras precisiones.

Pidiendo perdón por lo que sea sólo explicación de cómo puedan ser las cosas, especie de hipótesis que tanto pueden tener de plausibles como de aventuradas, vamos a describir lo que hasta el momento hemos podido averiguar o traslucir, a reserva de que dentro de poco la realidad pueda modificar, más o menos radicalmente, estas explicaciones.

Toda una serie de procedimientos telemétricos se fundan en la medición del tiempo empleado en recorrer la distancia. Así la existente a una pieza cuyo fogonazo podemos considerar que vemos instantáneamente, se mide por el tiempo que transcurre hasta oír el estampido a razón de 330 minutos por segundo. Desde un globo, el intervalo entre una voz y su eco reflejado en el suelo nos da la altura del vuelo, mitad del doble recorrido del sonido a la velocidad antes dicha.

Realmente toda observación visual o acústica tiene algo de eco, reflexión de radiaciones emitidas por el Sol directa o difusamente, provinentes tal vez de nuestro propio reflector, como ocurre con las sonoras emitidas en las sondas acústicas de los barcos.

La oscuridad, la niebla, la magnitud de la distancia misma, impiden el empleo de la luz en la observación. Las ondas sonoras sobre su limitado alcance, para ser percibidas con energía suficiente, tienen, frente a las velocidades actuales de los aviones (mitad y más de la del sonido), el eco reflejado y aun el propio sonido emitido por el avión, nos cuentan sólo la historia de por dónde estuvo o había pasado en un momento ya lejano, casi pretérito pluscuamperfecto, ya que incluso pudo maniobrar ampliamente. En los veinticuatro segundos que representan una distancia de ocho kilómetros, un bombardero puede recorrer cerca de tres kilómetros, y un caza cinco. Esto es la inanidad casi de los fonolocalizadores.

Algo hay más rápido, casi instantáneo, para lo que además lo mismo da la luz del día o las tinieblas nocturnas, y es independiente de cualquier circunstancia meteorológica. Las ondas radioeléctricas de velocidad 300.000 kilómetros por segundo, para la que prácticamente hasta los más veloces proyectiles resultan estar parados.

Ahora bien: hace falta lograr que sus emisiones sean de un vozarrón que permita llegar al objeto, reflejarse y volver con energía suficiente para que su eco sea percibido. Si las longitudes corrientes de onda se prestan mal a ser dirigidas,

no ocurre lo mismo con las cortas y ultracortas, desde el orden del par de m^s a las centimétricas, necesarias para ser reflejadas por lo diminuto de un periscopio de submarino. Estas se prestan a ser reflejadas , y, por tanto, dirigidas, como la voz del marino por la bocina, para reunidas en estrecho haz que además nos indique su eco cuál es la dirección de donde proceden. Si ello asegura una potente transmisión hacia el objeto buscado, éste, al devolver el eco, carente como está de superficies convenientemente orientadas para devolverlo concentrado hacia el emisor, los difunde en todas direcciones y sólo llegan al emisor en fase de escucha con una mínima energía, inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

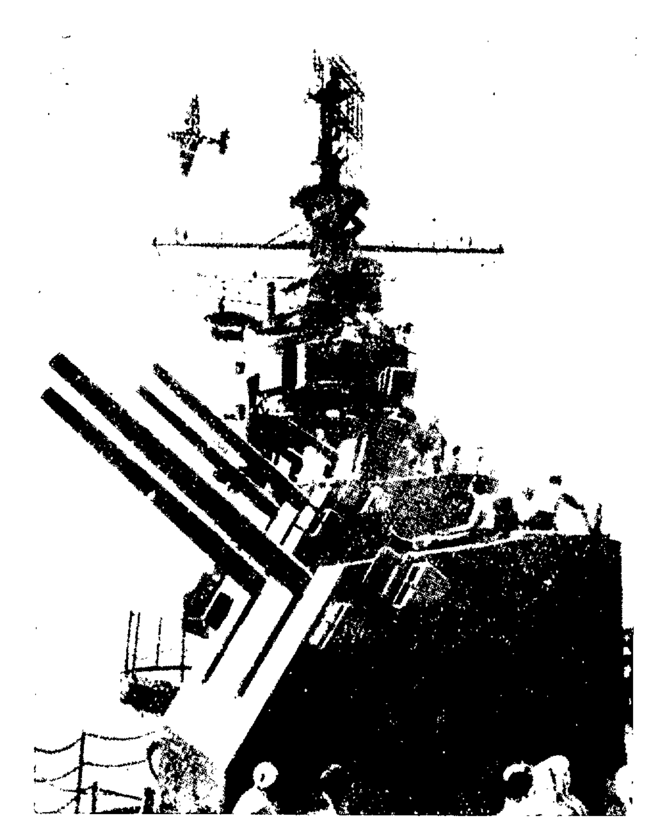
Los progresos de la radiotelegrafía, con que estamos tan familiarizados, nos permiten concebir como microscópicas vibraciones detectadas por la antena, puede, gracias a sucesivas multiplicaciones por numerosas lámparas, lleguen a alcanzar energías miles y miles de veces superior, hasta el orden de 10 a 100.000 veces. Como ni aun esa multiplicación bastaría a grandes distancias, las antenas receptoras por su multiplicación (en enormes baterías de 32 o más), o por su forma parabólica, que permite la reflexión en diámetros de tres y más m., unido a su orientación, que prácticamente resulta invariable en las milésimas de segundo que dura el viaje de ida y vuelta de tan velocísimo mensajero, como son las ondas radioeléctricas, refuerza previamente la energía captada.

La propia emisión puede hacerse con una intensidad de cientos de Kw. (kilowatios) (1), gracias a hacerlo por impulsos casi instantáneos de duración del orden del microsegundo o millonésima de segundo, separados además por intervalos de silencio mil o más veces superiores. Ello permite que la energía media necesaria no pase del orden del medio o un Kw., asequible a cualquier instalación de campaña.

Este modo de funcionar no es sólo una ventaja en el orden de la economía, sino necesidad que viene impuesta para la eficaz detención. Una charla continua no es susceptible de ser escuchada en eco. Cuando queremos experimentarlo, damos voces tan breves como enérgicas, y callamos en seguida para pasar a escuchar atentamente, y sólo repetimos la voz después de transcurrido tiempo para haber percibido el eco, o para que según la distancia haya podido ir y venir el sonido. Eso mismo es fundamental en la atención al eco radioeléctrico.

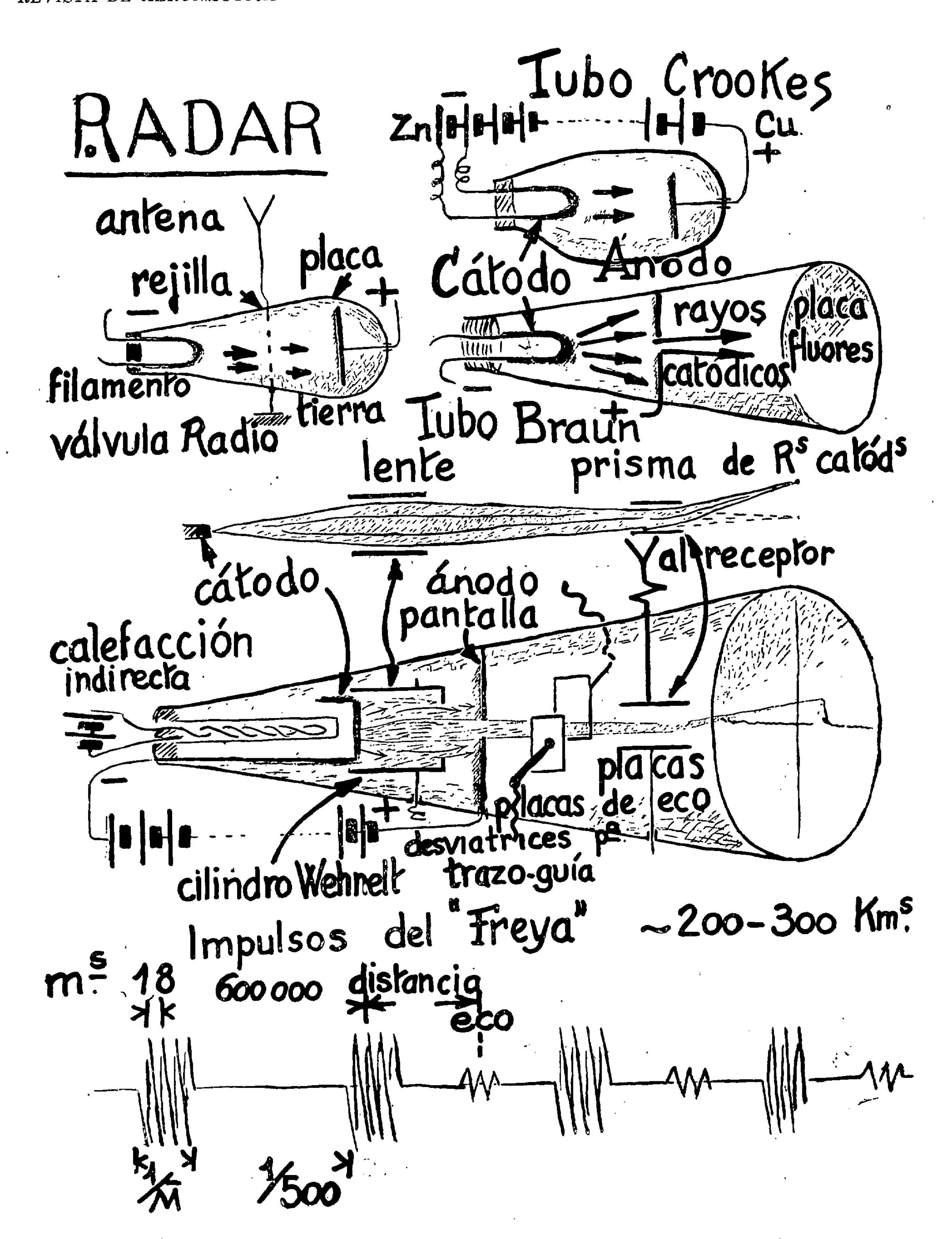
La duración del impulso no puede ser superior al tiempo del recorrido a la velocidad de la luz de un doble camino al punto más próximo. El microsegundo representa una distancia de 150 m. El intervalo entre los impulsos depende del alcance. En los grandes detectores de largo alcance, capaces para aprovechar ecos procedentes de 200 kms., se toma como límite 300 kms., que en su viaje de ida y vuelta los recorre la onda en 1/500 de segundo, y ese es el intervalo con que se emiten los impulsos de trenes de onda; y decimos de trenes, porque en la brevedad del impulso, microsegundo, caben más de 80 ondas de 1,8 m., y a este tenor las más cortas.

En un detector explorador de un cono, sobre cuya sección hay que repartir un número de puntos del orden de 30.000 en los que pueda producirse luminosidad indicadora de posible eco y que necesitamos alcance hasta 10 kms., como los 20 kms. requieren 1/15.000 de segundo, ésa será la frecuencia mínima de los impulsos, y distribuída en los 30.000, para barrer el círculo, no podrá



Cañones de 120 dirigidos por la detección radioeléctrica en uno de los portaviones americanos de 27.000 toneladas. La antena vertical de gran alcance se ve en el tope del mástil, y más baja, inclinada, la de dirección de tiro.

(1) Recuérdese el consumo de las lámparas domésticas de incandescencia, y que la Radio Madrid en sus emisiones no pasa del orden de los 20 Kw.


RADAR
Tubo Crookes
Zn
Cu
antena
placa
rejilla
Cátodo Ánodo
rayos
catódicos
placa
fluores
filamento
tierra
válvula Radio
Tubo Braun
lente
prisma de R^s catód^s
Y al receptor
cátodo
ánodo
pantalla
calefacción
indirecta
placas
de eco
placas
desviatrices p^a
trazo-guía
cilindro Wehnelt
Impulsos del "Freya" ~200-300 Km^s
m^s 18
600 000
distancia
eco
1/M
1/500

la antena radial exploradora girar a mayor velocidad de una vuelta cada dos segundos.

Estamos hablando de millonésimas de segundo. En las carreras, en la medición de los ecos sonoros, nuestros cronómetros aprecian sólo quintos de segundo. ¿No estaremos, a este respecto, en el mundo de la utopía? Afortunadamente, los progresos de la Física en su aplicación a la Televisión, mejor aún en la técnica de la recepción radiotelevisiva, han producido la maravilla del tubo Braun o de rayos catódicos, que, aparte de su portento intrínseco; ofrece a las necesidades generales de la experimentación, el prodigio de una instantaneidad casi absoluta para el registro de toda clase de fenómenos, y por tanto, para la medición precisa e infinitésima del tiempo.

Vale la pena de conocer el cómo.

Es cosa universalmente conocida, la lámpara de nuestros aparatos de radio. Constan de un filamento que directa o indirectamente se pone incandescente, y una placa que se une al polo positivo, + (cobre o carbón) de una pila eléctrica, constituyendo por ello lo que se llama un ánodo, mientras que el filamento se une al pòlo negatico o — (cinc), formando el cátodo. Mientras la corriente va convencionalmente fuera de la pila del + al —, es decir, del ánodo al cátodo, en sentido inverso se establece una corriente electrónica, estudiada ya por Crookes en 1879, que se pone de manifiesto en el ennegrecimiento del fondo de las lámparas, tanto más potente cuanto mayor es la diferencia de potencial (voltaje) entre ánodo y cátodo, y que varía a su vez, en cuanto una rejilla intermedia cambia de voltaje por llegar a ella las variaciones (más o menos transformadas) que las ondas radioeléctricas de una emisora producen en el sistema antena-tierra. Esas variaciones de corriente entre filamento y placa, son las que hacen vibrar las membranas de los teléfonos o altavoz.

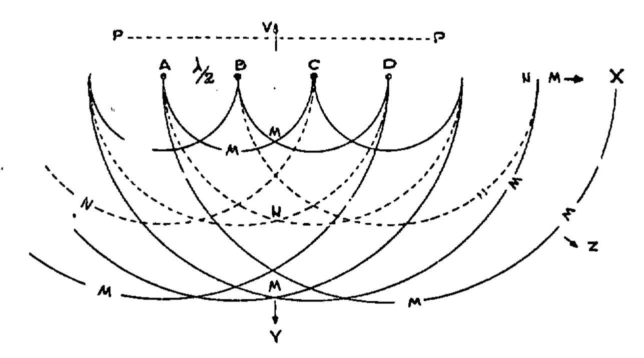
El sentido y la rectitud de propagación de esa corriente de electrones, que recibe el nombre de rayos catódicos, se pone de manifiesto en los tubos de Braun, en cuyo fondo un disco o pantalla se pone fluorescente, en cuanto llegan los rayos catódicos producidos por la variación de tensión entre ánodo y cátodo, y además, recoge con precisión la sombra proyectada por cualquier chapa metálica recortada que se interponga a su paso. Detenidos en forma de pantalla por el propio ánodo que, con un ligero orificio como diafragma los distribuye radialmente, lo mismo que los rayos luminosos son desviados, apartándose de aquellas superficies cargadas de tensión negativa y acercándose a las de positiva, de tal modo que tubos llamados Wehnelt, que rodean un haz de rayos, hace el efecto de una lente convergente o divergente, según sea su carga, y un par de placas paralelas cargadas de tensiones opuestas desvían su dirección como pueda hacerlo un prisma de cristal con los rayos luminosos.

Y lo maravilloso, es la ausencia casi de inercia a esas acciones que permite obedecer con instantaneidad sensiblemente absoluta a las variaciones de tensión de las placas desviatrices.

Veamos cómo se acoplan todos estos elementos para conseguir la detección y determinar la distancia.

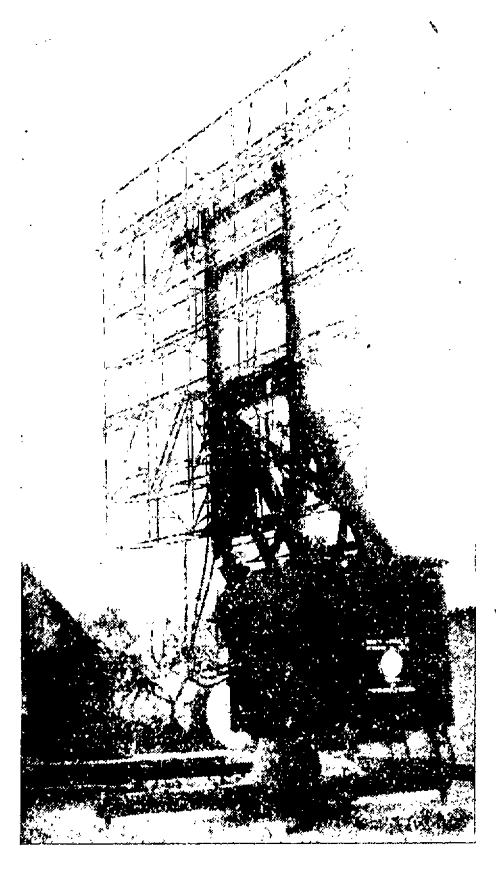
Una estación emisora-receptora de onda corta, con antena dirigida, está montada en un bastidor, apoyado en un pivote, alrededor de cuyo eje vertical puede girar, apuntando a todas las direcciones del horizonte; el haz emisor se concentra horizontalmente gracias a sus antenas dipolos, distribuídas en un plano vertical y separadas entre sí, distancias iguales a la mitad de la longitud de onda, lo que da a su combinación el carácter direccional, pues basta considerar cómo llegan las ondas a puntos en direcciones de su frente: oblicua o transversal. Una pantalla de tela metálica, refuerza el efecto como pudiera hacerlo un espejo. Esta misma reflexión se produce en los espejos metálicos de forma parabólica.

La emisión se hace, como dijimos, en forma de pulsaciones de un cierto período. El mismo mecanismo que acompasa estas pulsaciones, lleva una variación de tensión a dos placas verticales del tubo Braun, cuyo haz de rayos catódicos describe sobre la pantalla la oscilación horizontal del punto luminoso producido por la acción convergente de un cilindro Wehnelt. El instante de la



Efecto direccional de la antena dipolo.—ABC y D son la sección de las antenas verticales que vibran isocronas. M son condensaciones y N enrarecimientos eléctricos. En dirección Y llegan a compás simultáneamente las ondas, en dirección Y simultáneamente M y N que se anulan, en las intermedias Z efectos intermedios. PP es una red metálica que como pantalla evita la emisión en dirección V.

emisión del impulso es llevado en forma de variación de tensión del sistema de placas horizontales y produce una elevación en el movimiento aparente del punto luminoso. La rápida repetición del fenómeno, 500 ó varios millares de veces por segundo, produce por la persistencia de la imagen en la retina, el efecto de una línea luminosa con un gancho que se suele llevar al extremo izquierdo. Si ningún eco radioeléctrico llega al detector, esta línea permanece invariable; pero si al cabo de cierto tiempo, microsegundos, recoge la antena otras ondas de la longitud a que está sintonizada, se amplifica la diferencia de tensión acusada y se lleva a las mismas placas horizontales y se produce otro gancho, tanto más intenso cuanto mayor sea la energía recibida: máxima cuando la emisión se ha producido y luego recibido en la dirección justa en que se encuentra el objeto detectado, rápidamente desvanecido por el efecto direccional de la antena en cuanto el detector se desvíe de esa dirección. Así es como se define ésta, ya que previamente orientada la base sobre que gira el detector, la graduación que define el azimut a que se apunta, aparece a la vista del observador que hace girar con un volante el conjunto del detector.



Detector de largo alcance (200 kilómetros) alemán "Freya". Obsérvense los cuatro pisos de ocho antenas sujetas al bastidor de a cinco metros de altura, con la tela metálica de su fondo, los brazos elevadores del cuadro, la cabina de mando, motores y aparatos de observación, el pivote cónico de maniobra y los recios largueros de apoyo en el suelo y la semejanza con la antena de su similar inglés.

Pero según lo que haya tardado en volver el eco, se habrá producido en el gancho del eco un desplazamiento proporcional a la distancia de que procede, y ésta puede ser apreciada en una escala de kilómetros o hectómetros grabada sobre la propia pantalla.

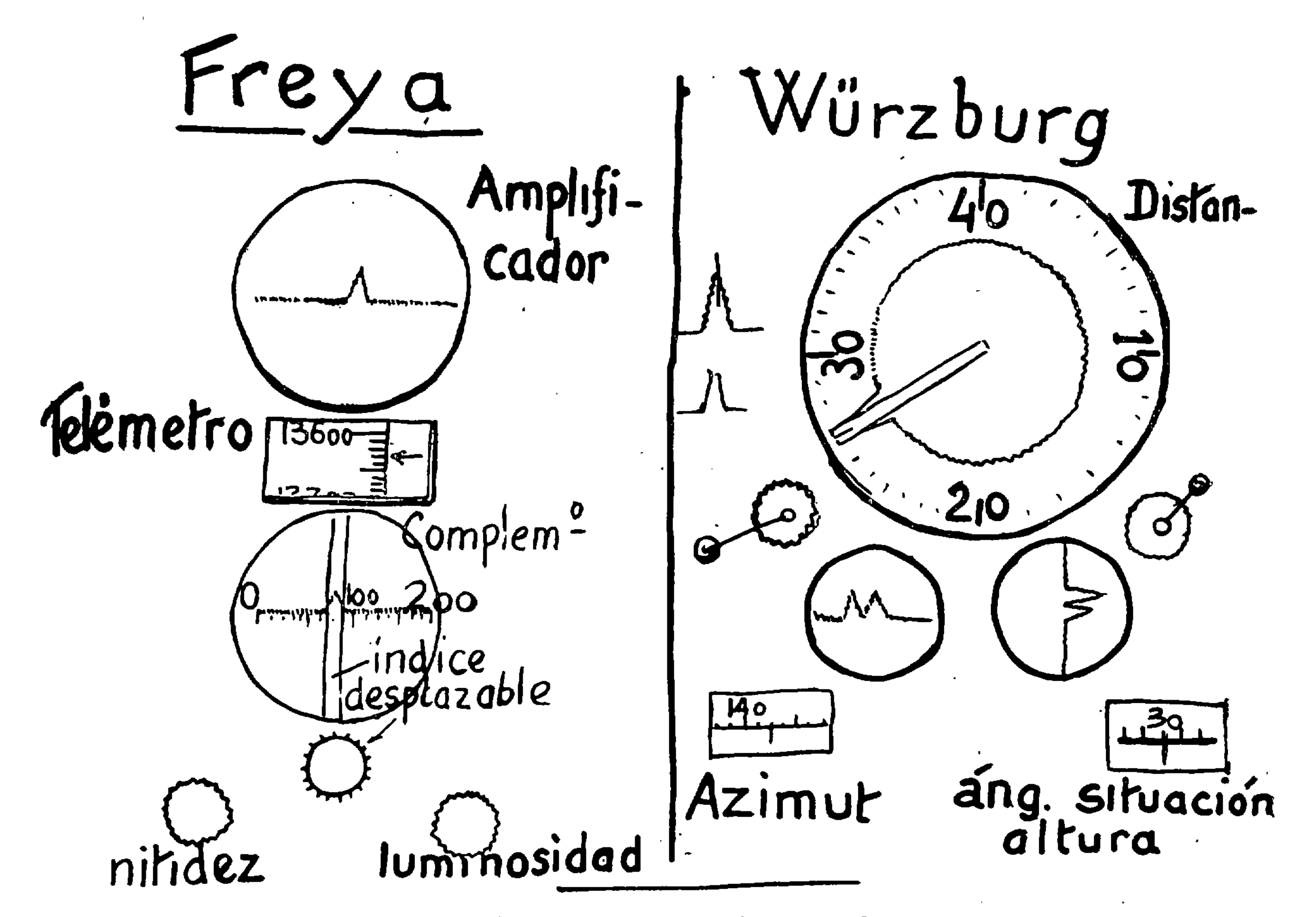
Un instrumento de tal clase, mide, pues, coordenadas polares. Rumbo y distancia. De momento, y para los detectores de gran alcance, sólo esto, porque cualquier avión se presentará con un ángulo de situación sumamente pequeño del orden de la amplitud de máxima percepción, y no cabe determinar su altura.

No es tan sencillo, en realidad, esta forma de leer la distancia en algunos detectores; la línea guía sobre la que se mide en movimiento alternativo y diametral la separación de los ganchos, se sustituye por una circunferencia que se obliga a describir por variaciones conjugadas de ambos pares de placas desviadoras, con lo que se aumenta la precisión de la lectura de distancia. Así suele estar en el tipo de alcance medio hasta el orden de los 40 kms. Otras veces, el gancho inicial no va a la pantalla, pues durante la emisión se desconecta el receptor de la antena, cuyos delicados órganos se libran de la violenta energía de emisión, y entonces se dobla el tubo de observación; en uno de ellos se registran los posibles ecos simultáneamente en toda la profundidad de su alcance, sobre cuya pantalla pueden aparecer varios ganchos correspondientes, por ejemplo, al escalonamiento en gran profundidad de una numerosa expedición enemiga, y en otro se analiza, con gran amplitud y precisión, sólo una pequeña sección del intervalo total desplazando el origen virtual del cómputo del tiempo mediante corrimiento acusado por la escala de gran precisión cuando el gancho del eco se lleva debajo del índice central de la pantalla, leyéndose en una amplitud de 40 kms. intervalos hasta de 50 m.

La busca de posibles ecos se hace, pues, girando lentamente el detector, hasta que aparezca en la pantalla del tubo buscador un gancho acusador de un eco, y tanteando la orientación hasta obtener la máxima altura (la claridad, finura del punto luminoso, es también reglable en el instrumento), entonces se canta al sirviente medi-

dor de distancia la que se aprecia groseramente, y éste corre su escala de distancia, que desplaza, el origen, gancho virtual del momento del impulso emisor, hasta que aparece en el campo de su tubo el gancho descubierto, y cuidadosamente lo lleva al índice diametral vertical, en el que debe mantenerlo cuidadosamente, pues el cambio rápido de distancia tiende a desplazarlo. Como el servidor buscador que maneja el mecanismo de dirección simultáneamente tiene cuidado de seguirlo en dirección por mantener en máxima altura el gancho observado, el medidor de distancia lee simultáneamente la distancia y la dirección que otra escala repetidora lleva a su vista, y la transmite al mando de la detección. Si es único el objetivo, lo sigue cierto tiempo, y los rumbos y distancia observados y cantados de tiempo en tiempo, acusan su marcha. Si hay varios, se va registrando todo el horizonte y señalando sucesivamente los objetivos que aparezcan.

Es de advertir que la horizontalidad de esta exploración a larga distancia, tiene inconvenientes y servidumbres. Cualquier accidente, montaña, grandes edificaciones, mucho más techumbres metálicas de las inmediaciones próximas o lejanas, producen ecos y ganchos en la pantalla, que si previamente conocidos y caracterizados por su inmovilidad, no llegan a engañarnos, siempre con su presencia impiden la claridad de la observación, por lo que conveniene elegir el emplazamiento en lugares altos y de horizonte despejado. Es la servidumbre, la producida por la rectitud de propagación de las ondas cortas que produce sombra en cuanto la curvatura de la Tierra desenfila los objetivos, que a gran distancia cubre a los aviones volando a ras del agua o del suelo. Para evitar esta limitación en los barcos, las antenas se llevan a lo más alto de los mástiles. Las estaciones terrestres han de buscar lugares elevados y, en la costa, para asegurar un cierto alcance que su altura llegue en metros al cuadrado de la distancia, medida en cuaternas de kilómetros. Ejemplo: para 200 kilómetros = 50 cuaternas; 50 × 50 = 2.500 m. Como alturas tan considerables no son fáciles de encontrar, se calcula el alcance por método inverso. Cuádruples kilómetros, cuantos sean la raíz cuadrada de la altura en m^s de la antena; 144 m., por ejemplo,

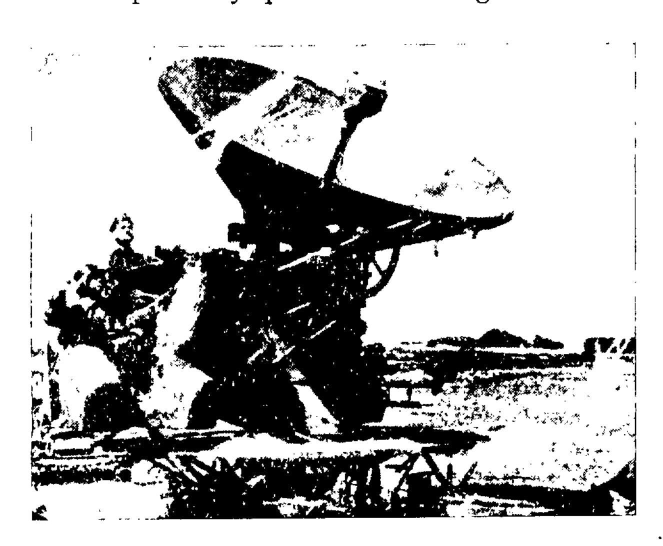


Esquema del registro de detectores de largo y medio alcance.

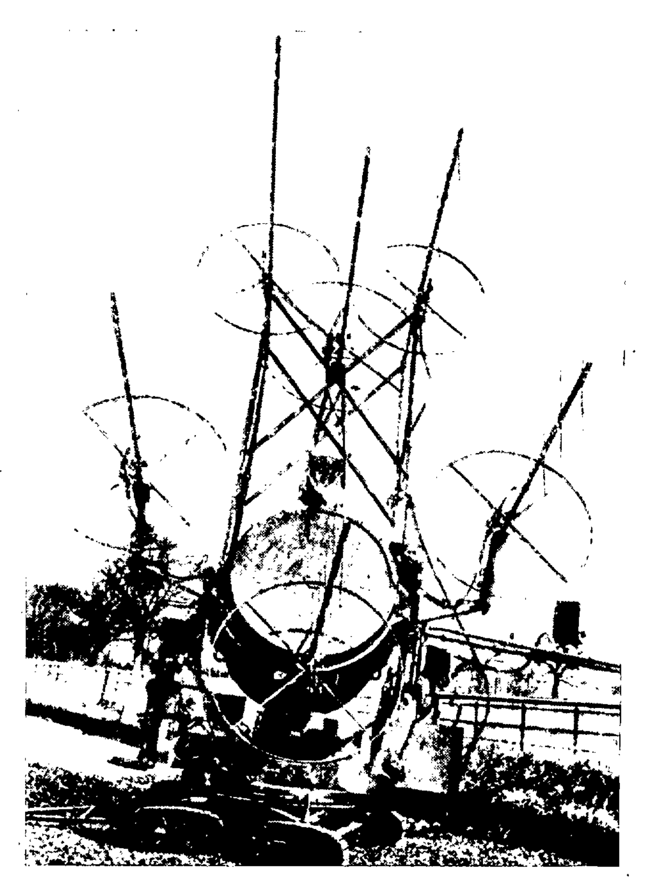
tiene 12 por raíz cuadrada, y dan un alcance de 48 kilómetros.

Esto explica porqué la red de detectores que a lo largo de la costa establecieron los ingleses para la defensa de Londres, así como los que cubrieron después la costa europea de la Mancha y mar del Norte, se establecieron sobre altas torres metálicas, no obstànte la ya considerable altura de los escarpados costeros.

Otro tipo de detectores son los destinados a las baterías antiaéreas. Aquí se emplean las antenas parabólicas que permitan más fácil busca, tanto en dirección horizontal o azimut como en altura, ya que la menor distancia permite ángulos de situación considerables, cuya determinación en relación con la distancia telemétrica permite deducir la altura. Para la observación y maniobra simultánea en ambos sentidos, se cuenta con tubos de rayos catódicos para cada una de las tres determinaciones de azimut, ángulo de situación o altura y distancia. La detección a gran distancia, antes descrita, da por teléfono azimut y distancia si la detectora artillera está inmediata, y situación del objetivo por sus coordenadas si está distante. Sobre estos datos, los detectores artilleros apuntan en azimut, y dentro del plano de dirección se explora verticalmente hasta que aparece en las pantallas el gancho acusador del eco. Cada uno de los servidores, manejando los volantes de orientación de la antena, procuran hallar la máxima desviación del gancho de su plano de giro, incluso en algún modelo, comparándolo con el que define la orientación gobernada por su compañero, que aparece a un lado en un repetidor y que sirve de testigo de la máxima intensidad posible de obtener. El que la antena resulte direccional en ambos sentidos, se logra mediante el giro de una antena dipolo en el foco del paraboloide, y que en el paso por las direcciones cruzadas va dando la máxima intensidad de recogida del eco a cada uno de los tubos registradores. Otros segundos sirvientes observan, y cantan las lecturas en azimut y altura, y la distancia del tercer tubo.



Detector radioeléctrico alemán "Wuerzburg" de alcance medio (40 kilómetros), de espejo parabólico, al que ha llevado el viento las tiras de estaño que el enemigo lanzó para perturbar sus indicaciones.



Proyector de la artillería antiaéronáutico, provisto de detector radioeléctrico. Las varillas verticales, realmente normales al eje del proyector, constituyen la antena dipolo múltiple.

(De *Illustrated London News.*)

El observador de distancia lee sobre el círculo la inscrita frente al eco, o bien, manejando un índice radial que corte la cúspide del gancho con la gran precisión que da la oblicuidad del corte sobre los dos costados que deben quedar a igual altura. Entonces la distancia no se lee ya en la pantalla, sino en el contador que arrastra mecánicamente el índice móvil.

Claro es que el fuego puede dirigirse automáticamente por el detector, pues basta que los indicadores de azimut, altura y distancia estén mecánicamente embragados con los elementos de la dirección de tiro.

Sin llegar a estos extremos de perfección, se habían ya combinado los reflectores con detectores de este tipo. En cuanto silenciosamente, y a oscuras, la radiodetección tenía apuntado el eje del detector al avión, se encendía repentinamente el reflector, sorprendiendo con su luz centrada al enemigo.

A tal perfección se ha llegado en la determinación de la distancia con la telemetría radioeléctrica, que se cuenta de baterías que, descubiertos los enemigos tras nubes, han continuado el fuego con las distancias eléctricas, no obstante verse claramente los aviones que habían salido ya de entre las nubes.

Y lo creemos, porque este método telemétrico ofrece una gran ventaja sobre el óptico. Estos métodos, como a base fija que son, producen errores relativos proporcionales a la distancia y los absolutos lineales al cuadrado de ella. En cambio, en los de eco, el error absoluto es constante e igual a la distancia recorrida por la vibración en la posible apreciación en el tiempo. La maravilla del tubo de rayos catódicos permite, muy bien, apreciar el tercio del microsegundo, y esto representa un error en distancia de sólo 50 m.

No nos hagamos, sin embargo, ilusiones extremadas, pues la determinación de la dirección es mucho más grosera, pues, como toda determinación de un máximo, es poco exacta precisamente en las inmediaciones de ese valor, y aunque algo se afina tomando el promedio entre valores que a uno y otro lado hagan sensible la mengua, siempre resulta incomparable con la finura obtenida en la distancia, y ésta misma, por su rápida variación, se hace difícil de aprovechar en toda su precisión.

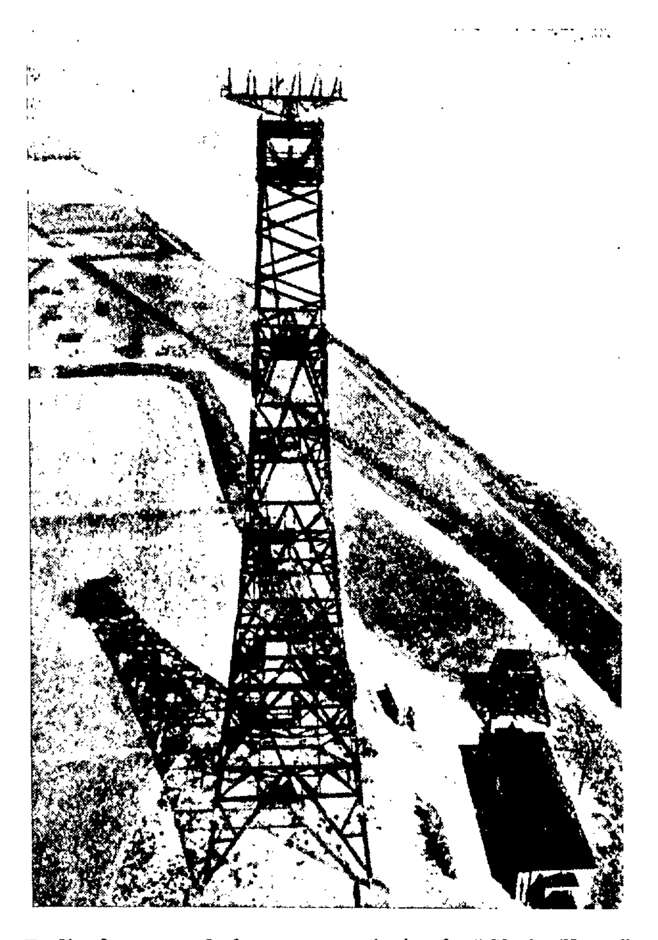
Otra limitación del "radar" lo constituyen la perturbación de sus indicaciones por medio de emisiones en la misma longtiud de onda en que trabajan, y en el lanzamiento de cintas de estaño, que producen falsos ecos, que si por su falta de movimiento o lentitud son reconocidos como falsos, perturban con su gran multiplicidad la observación límpida de los auténticos.

Detectores de estos tipos sirvieron al final de la guerra para que los ingleses detectaran las "V-1" y dirigieran a los cazas "Tempest" sobre ellas y reglaran el tiro de sus baterías antiaéreas.

Muchísima es la variedad de tipos de "radar", tanto como variadas son las necsidades a que se aplican.

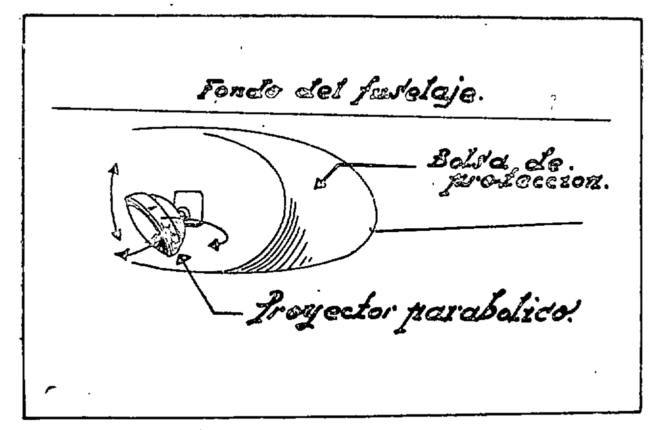
Así el ojo mágico con que los cazas descubren en la oscuridad de la noche o dentro de la niebla o masa de nubes a su enemigo. Ahora no hace falta determinar la distancia, basta la dirección; pero ésta hay que buscarla a lo largo y a lo ancho en toda la extensión de un ángulo sólido de una cierta amplitud; más concretamente, en un cono. Este programa tiene similitud con la exploración que sucesivamente y con la rapidez semejante a la del tubo de rayos catódicos opera en televisión la célula fotoeléctrica; sólo se diferencia en que en vez de registrar intensidades lumínicas, se buscan ecos.

La exploración se hace desde el centro del cono radialmente en la amplitud de la abertura del cono, y simultáneamente el radio va girando alrededor del eje del cono hasta dar la vuelta completa para repetir la exploración con intervalo de tiempo del orden de muy pocos segundos; a compás de este giro de la antena, las tensiones llevadas al doble juego de placas desviatrices del tubo Braun disponen el haz de rayos catódicos para que vengan a iluminar el punto correspondiente; pero la tensión del eco se lleva, no a las



Radio detectora de las que constituían la "Chain Home" (= cadena de casa) que defendía la costa inglesa. La alta torre tiene por objeto llegar a descubrir a gran distancia, por bajo que efectúe el vuelo el avión enemigo.

placas desviadoras, sino al ánodo, provocando instantáneas emisiones de rayos, que no aparecen cuando el eco no existe. Por otra parte, la placa del tubo se impregna de una materia fosforescente que conserve un pequeño tiempo de luminosidad, dando lugar a que se observen simultáneamente el conjunto de ecos recogidos en cada punto.



OJO MAGICO TIPO "PPI".—Detector radioemisor y receptor parabólico, auxiliar de los bombarderos.

Esta es la explicación que nos damos de los detalles alcanzados o deducidos de las informaciones sobre el PPI, que leen los ingleses en "slang" (o camelo) Pip (Position Plan Indicator), conocido también por "magic box" o cajón mágico, que permite a los bombarderos ver, sin ver, en una pantalla el plano del terreno sobrevolado, ya que las aguas del mar y los ríos absorben, sin reflejar, las ondas, y el suelo firme devuelve el eco con intensidad creciente, según esté cubierto de vegetación o edificios más o menos macizos o con cubierta metálica. La comparación, en tiempo claro, de lo que se ve en la pantalla, con el terreno a la vista, educa rápidamente, esa, de momento, difícil, por poco precisa y contrastada, imagen radioeléctrica.

Una circunferencia de radio, función de la velocidad y altura, da el alcance a partir de la vertical, e indica el momento de lanzar la carga de bombas cuando en dirección del eje de marcha lo alcanza en su movimiento la imagen del objetivo.

Otros tipos transforman en imagen luminosa, rumbo y distancia, para dirigir el tiro en combates navales o vigilar la marcha ordenada de un gran convoy.

Otros hay que, vigilando todo el espacio sobre un aeródromo, permiten dirigir las entradas, salidas y, en general, la seguridad del tráfico aéreo en tiempos cubiertos.

En la misma caza, otro "radar", conocido con la indicación IFF = "Identification friend or foe" = "Identificador de amigo o enemigo", permite distinguirlos cuando, descubierto un avión, debe ser reconocido antes de abrir el fuego contra él.

Tal variedad hay de radares, que al principio de la guerra hubo caza inglés que llevó a bordo nueve antenas de diversas instalaciones radioeléctricas, y los superfortalezas que han bombardeado últimamente el Japón iban equipados con cinco instalaciones entre estaciones radiotelefónicas y radares.

Para conjugar toda la acción defensiva, dotada de tan variados elementos, desde centrales se sigue toda la actividad de vuelo, distinguiendo aquí amigos de enemigos, porque la situación de los primeros se sigue desde la orden dada para su salida a lo largo de todo su recorrido. A la caza ya en el aire, por radiocomunicación corriente, se la conduce al encuentro del enemigo, a pesar del rápido cambio de su situación, hasta su proximidad, dejando a cargo del ojo mágico establecer el contacto y la acción del fuego a cortísima distancia en contacto combativo a vista, ayudando, caso pertinente, con proyectores que se encienden en momento oportuno.

No sólo la defensa se ha beneficiado del "radar", sino también la ofensiva. Ya hemos visto cómo se bombardea con el cajón mágico. Las indicaciones de distancia, solas o combinadas con la radiogoniometría que da direcciones, fijan igualmente la situación de los bombarderos, con la precisión y variedad grande de procedimientos tan bien descritos en el artículo "Ideas actuales sobre protección de vuelo", del Teniente Coronel Azcárragá, aparecido recientemente en el número 58 de esta Revista. Ello viene a demostrar que, a pesar del "radar" o con su ayuda, el ataque



Comparación de la imagen del "radar" con el mapa de la isla Nantucket, en la costa de Rhode Island, en el saliente entre Boston y Nueva York. Nótese alrededor la circunferencia, cuyo radio representa el alcance del bombardeo y cuya magnitud indica la escala con que aparece la imagen.

(De *Illustrated London News.*)

aéreo "no tiene parada", como no se posea el dominio absoluto del aire, por su ayuda a la ofensa y porque el dominio sólo es posible poniendo a contribución la variedad de medios que acabamos de describir en la acción ofensiva y defensiva de la propia Antiaeronáutica.

La bomba atómica, ¿puede anular todos esos medios defensivos? Hay quien sienta que la potencia del nuevo explosivo, con la ligereza de su peso, prolonga radio de acción, aumenta velocidades de subida, y horizontal, techo que permita rehuir el fuego artillero, que el propio "radar" ha suprimido toda limitación nocturna o meteorológica, y que hasta el radio de destrucción quita importancia a los errores de tiro, aun contando con su crecimiento tanto por altura de lanzamiento como por la lentitud del descenso frenado por paracaídas, para dar lugar al alejamiento del avión agresor.

Fotos recientemente recibidas, indican que en Hiroshima quedaban en pie todos los grandes edificios de mampostería o hierro y cemento. Aparte de los muchos muertos, muchos más fueron los que aun quedaron vivos. En Nagasaki, parece que la bomba, mucho más perfeccionada y eficaz, se decía, no ha debido causar tan graves daños, porque al cabo de meses sigue siendo Hiroshima el prototipo de la destrucción, ello debido, tal vez, porque la bomba cayera más alejada del centro del objetivo, lo que hace sospechar cierta fotografía en la que se ve el enorme desarrollo de la explosión, más extenso en sentido vertical, algo apartado del seno de la costa, en que corresponde al puerto. No sabemos si ligeros movimientos del terreno son susceptibles de proteger de los efectos de la onda explosiva, como parece deducirse de la descripción de los experimentados por los observadores del ensayo de Nuevo México.

Muy en primeros ensayos, con el efecto desmoralizador de la sorpresa, y más en un pueblo maduro ya anteriormente para la rendición, se encuentra este arma aún, para que pueda haber aparecido la oportuna defensa; pero de momento vemos como posible parada a la nueva arma, lo siguiente:

La inmensa carestía. Algún ensayo en Alemania, del que llegaron vagas y casi inconcebibles noticias, pudieran, muy bien, haber sido prueba de mínimas cantidades obtenidas de materia desintegrable; tales un fuerte de Sebastopol, donde "medios especiales" habían destruído la superestructura, retorciendo los grandes cañones, como si se hubieran metido en una inmensa fragua, sin que por su desenfilada aparecieran embudos de impactos capaces de tal destrucción. Cierto ensayo de pequeño proyectil, del que se dijo que en Polonia arrasó materialmente un bosque en muchas hectáreas de extensión. Muchos meses no fueron capaces de producirlo en profusión digna de empleo. De todos es conocido el esfuerzo en dinero y trabajo necesario para crear esas tres bombas únicas empleadas hasta ahora. Se nos ha indicado qué cantidad de primera materia hay que tratar y a qué múltiple variedad de tratamientos hay que someterla para obtener una mínima parte del nuevo explosivo. Inmensamente más complicado que la obtención del radio, y medio gramo costaba antes de la guerra medio millón de pesetas. Aunque sea dos mil veces más potente que la trilita, ¿no resultará mucho más caro aún?

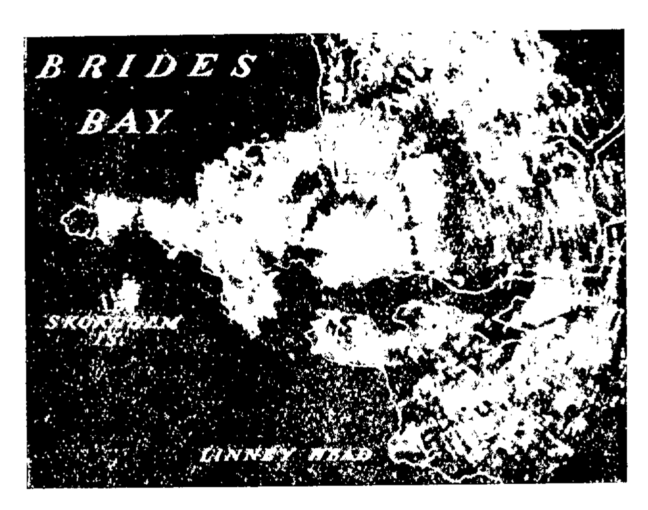


Imagen de la Brides Bay, entrada a los puertos de Milford y Pembroke, extremo SW. del País de Gales, formada en la pantalla del detector radioeléctrico "H-2S" de un bombardero. Nótense la distribución radial de los puntos luminosos producidos por los ecos, la uniforme distancia sobre los radios y los puntos aislados correspondientes a barcos. La línea fina dibujada encima sigue la situación de la costa.

Afirmó Truman que Norteamérica había tenido la fortuna de ganar, en el mayor juego de azar científico, en el que había arriesgado una postura nada menos que de dos mil millones de dólares.

El ir a la desintegración de sustancias más abundantes en la Naturaleza, envuelve el riesgo de que, establecida la cadena multiplicativa, el hierro, la sílice, el agua. que podemos decir llenan la Tierra, estallaran en un cataclismo como el que por la razón, precisamente, de tal fenómeno, tal vez casual, explica la aparición y efímera vida de esas tan poco frecuentes, como sorprendentes e inexplicables en otra forma, estrellas novas. No parece lógico que los sabios se atrevan

a aventurarse por tan peligroso como desconocido camino, en actividad que puede compararse a la de un chicuelo encendiendo bengalas en un inmenso polvorín.

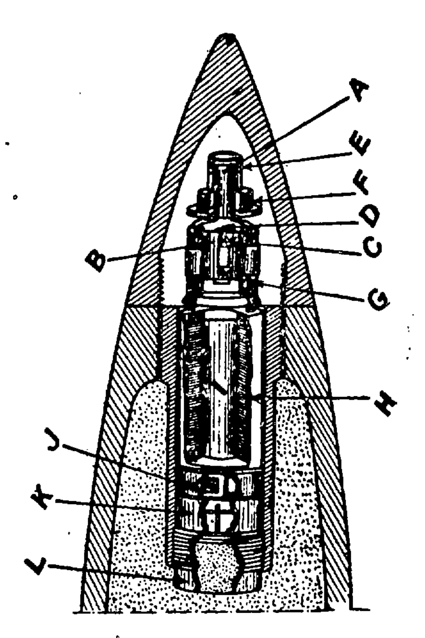
Siempre a esos bombarderos cabrá oponer la caza propia guiada por el maravilloso "radar", el bombardeo con el mismo peligroso explosivo del polvorín donde lo guarde, o la fábrica donde lo componga el enemigo, o de simple represalia.

En la defensa contra las "V-1" los ingleses emplearon unos proyectiles armados de una espoleta, nueva variedad del "radar", que emitía un haz circular a modo de sombrilla de ondas electrónicas, que al alcanzar a la "V-1" (o cualquier avión), y recoger su eco radioeléctrico, éste las hacía estallar precisamente cuando pasaban a la mínima distancia de ellas. Aparte de su empleo, tal como son ya actualmente, ¿no cabe en lo posible que ese mismo detector llegue a gobernar unos timones que dirijan al proyectil hacia el encuentro con el bombardero atómico? Y a falta del maravilloso proyectil, ¿no será posible encontrar, no uno, sino masas de pilotos "kamikaze", que hagan inteligentemente la maniobra?

Siempre habrá la dispersión que reduce los efectos de cualquier clase de bombardeo.

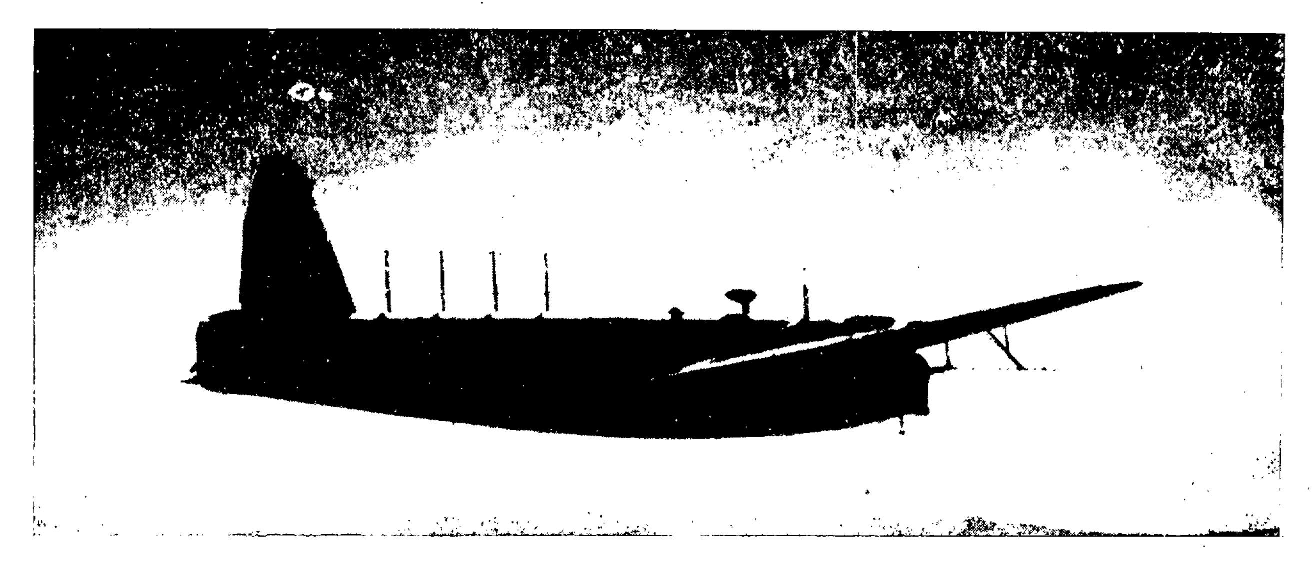
Y sobre todo, la moral, la capacidad de sufrimiento, que es y será siempre el arma principal para vencer en una guerra.

No concebimos que el número más o menos grande de muertos y heridos en Hiroshima haya podido determinar el vencimiento de un pueblo que está acostumbrado a aceptar fatalidades, como el maremoto que hace pocos años causara en la bahía de Sagami más de un millón de víctimas.



Corte de la espoleta Radar de la artillería inglesa.

El disparo zafa el seguro J, que permite, al cabo de un cierto tiempo, las emisiones de la antena E, alimentados por la batería H una vez rota la ampolla I del electrolito. El circuito oscilante está en F y G. ABCD son las diminutas lámparas. El eco detectado provoca la explosión del detonador L. Y si no es encontrado, al llegar al vértice de la trayectoria se produce automáticamente la explosión por el mecanismo K.



Bombardero dotado de instalación "radar" en vuelo hacia su objetivo.

Información Nacional

VUELO SIN MOTOR



La Federación Aeronáutica Internacional homologa el vuelo del piloto español señor Juez Gómez

"La Federación Aeronáutica Nacional de España tiene la satisfacción de hacer público oficialmente que la Federación Aeronáutica Internacional, en carta de 4 de enero del corriente año, comunica haber homologado la marca establecida por el señor Juez Gómez (del Aero Club de Huesca de Vuelo sin Motor) como "record" oficial, que se publicará en el texto de la Federación Aeronáutica Internacional en la siguiente forma:

"Records" internacionales.—Clase D. Aviones sin motor. Segunda categoría. Planeadores multiplazas.—Altura (España): Luis Vicente Juez Gómez, piloto, y don Juan José Jurado Bembibre, pasajero. Planeador biplaza "Kranich E. C. 2 28". Huesca, 25 de septiembre de 1945. 6.263 metros."

Asimismo la Federación Aeronáutica Internacional, en la mencionada carta, ruega al señor presidente de la Federación Aeronáutica Nacional de España se felicite al señor Ara Torrell por su vuelo, que aunque señaladamente extraordinario, en el que obtuvo una marca ligeramente inferior a la lograda por el señor Juez Gómez, señalada arriba, y supera a todos los "records" reconocidos hasta esa fecha, no ha podido ser homologada porque la obtuvo minutos después que el señor Juez Gómez lograra la suya."

AGREGADOS AEREOS

Ha cesado en el cargo de Agregado aéreo a la Embajada británica en Madrid el Group Captain Edward S. Vincer, que se encontraba destinado en la misma desde el año 1940. Salió para Londres por vía aérea el día 22, siendo despedido en el Aeropuerto de Barajas por alto personal de la Embajada y varios Jefes y Oficiales de la Aviación española. Para sustituirle ha sido designado el del mismo empleo Anthony C. P. Carver, que ya se encuentra en Madrid.

El problema de la elección de emplazamiento

Por el Teniente Coronel NOREÑA

Al tratar de la necesidad de hacer una clasificación de los establecimientos de vuelo, la justificábamos, entre otras razones, por la del modo diferente con que se plantean distintos problemas relacionados con su proyecto y construcción. Entre estos problemas, el de la elección de emplazamiento es el primero que, cronológicamente, se le presenta al técnico encargado de la redacción de un proyecto, y su planteamiento es muy diferente, según se trate de un establecimiento de carácter civil o militar.

Esta división solamente nos servirá para trazar unas líneas generales de encuadramiento de la solución más conveniente; para concretarla en cada caso nos veríamos obligados a ir estudiando cada uno de los comprendidos en la clasificación aludida, saliéndonos entonces de los límites que marcan un trabajo de tipo divulgatorio, para entrar en terreno puramente didáctico, lo que no puede ser ahora nuestro objeto. Nos atendremos, por tanto, a esas líneas generales, comenzando por los

A) ESTABLECIMIENTOS DE VUELOS MILITARES

En la elección de su emplazamiento hay una primera parte, que podemos llamar estratégica, en la que el técnico tiene una intervención mínima.

Las razones estratégicas, que señalarán únicamente la elección de una zona más o menos extensa, para dentro de ella elegir el emplazamiento más conveniente, serán estudiadas por el Estado Mayor, quien decidirá la zona dicha y fijará las características o programa de necesidades del emplazamiento; y es ya dentro de estas limitaciones donde el encargado de la formación del proyecto tendrá que elegir, entre las distintas soluciones posibles, la más conveniente. Para ello tendrá que sopesar las razones en pro o en contra de cada una de las soluciones que se produzcan al considerar:

1.° La facilidad de construcción.
2.° Las condiciones militares de defensa.
3.° Las condiciones meteorológicas.
4.° Las posibilidades de abastecimiento.

1.° *Facilidad de construcción.*

Damos al concepto "facilidad" su más amplio sentido, resultando, generalmente, en último término la consideración de la economía como más decisiva. En efecto, con la moderna maquinaria especial para movimientos de tierra, por ejemplo, es indudable que puede acometerse cualquiera que se presente; pero teniendo en cuenta que con las dimensiones que en la actualidad hay que dar a las pistas de vuelo y que en estos proyectos hay que tener siempre presente la posibilidad de futuras ampliaciones, habrá que buscar, dentro de las soluciones posibles, aquella en que el movimiento de tierras sea mínimo; mínimo desde el punto de vista económico; es decir, que además del estudio de volúmenes no hay que dejar de hacer el de las variaciones de naturaleza del terreno, que llevan consigo cambios de precio de excavación de tal importancia que la comparación de disintas soluciones puede variar radicalmente, como puede comprobarse con el simple examen del siguiente cuadro comparativo, que citamos como ejemplo:

Excavación en tierra franca......	1,90	pesetas	por m³.
— — compacta..	4,00	—	—
— en roca caliza........	20,00	—	—
— en granito.............	38,00	—	—

Aunque volveremos sobre ello al tratar con detalle del trazado del sistema de pistas en relación con el diagrama de vientos, hacemos notar desde ahora el hecho de que nunca resultará excesiva la atención que se dedique a este estudio, no olvidando que hay que hacer también entrar en juego las distintas combinaciones de pendientes; por ejemplo, una mayor pendiente, que producirá la necesidad de una mayor longitud de la pista, puede resultar conveniente si produce un menor (siempre desde el punto de vista económico) movimiento de tierras. Y tampoco hay que olvidar que éste no nace solamente del trazado de las pistas, sino que puede estar creado, a veces en proporción importante, por la construcción de los accesos y el conjunto de los edificios y la zona urbanizada. Tanto por éstos como por la construcción de pistas, hay que considerar las posibilidades de elementos naturales para la construcción, tales como piedra, arena, agua. Los productos industriales entran en la consideración de facilidad de abastecimiento, que estudiaremos más adelante.

2.° *Condiciones militares de defensa.*

Tres son las modalidades de ataque que puede sufrir una base o aeródromo: el bombardeo aéreo, el desembarco y el ataque terrestre producido por

un desembarco en lugar próximo o por una flexión o rotura del frente. Contra las tres habrá que estudiar sus condiciones naturales de defensa, que pueden ser tan diferentes que en alguna ocasión obliguen a modificar la solución que las consideraciones de tipo económico, ya estudiadas, nos hubieran indicado como más conveniente.

También tendremos ocasión de volver con más detalle sobre el estudio de estas condiciones naturales de defensa y su mayor o menor posibilidad de modificación por medio de adecuadas obras de fortificación; nos limitaremos por ahora a adelantar que aquí, como siempre, hay que tener como norma la economía posible, para lo que ante todo debe tratarse de reducir el número de posiciones necesarias, haciendo que sirvan al mismo tiempo para la defensa contra las tres modalidades de ataque explicadas, y cuando esto no sea posible, al menos para dos de ellas.

3.º *Condiciones meteorológicas.*

Con los modernos métodos e instrumentos de navegación y acercamiento han perdido gran parte de la importancia que tenían anteriormente; además, en estas condiciones meteorológicas es donde mayores diferencias existen, según el destino ulterior de la base o el aródromo. No hacemos sino enumerar algunas a continuación, para hacer resaltar la importancia de estas diferencias.

Una escuela de vuelo elemental convendrá, en efecto, emplazarla en lugar de buena meteorología, con el mayor número posible de días con poca nubosidad y vientos no excesivos, aprovechándose así mejor el tiempo disponible para la enseñanza práctica; en cambio, un establecimiento de tipo industrial o experimental estará mejor emplazado en lugares de nubosidad abundante, pues aunque los actuales medios de localización no encuentren un gran obstáculo en esa nubosidad, siempre estorbará ésta los reconocimientos fotográficos, y con que retrase unos momentos la localización, puede dar lugar a la reacción eficaz de la defensa. Entre estos dos extremos, y, repetimos, según la naturaleza del establecimiento, serán de tener en cuenta unas u otras condiciones meteorológicas. Después de la nubosidad sigue en importancia el régimen de vientos (no olvidando, sin embargo, que ésta puede ser en algunos casos primordial, pues un diagrama de vientos diferente puede, como sabemos, hacer variar incluso el número de pistas necesario, cambiando entonces la economía de construcción y pasando a primer término esta consideración). A continuación vienen las nieblas y la turbulencia, cuya invitación nos impele a huir de emplazamientos en zonas bajas, en laderas, en estrechamientos y ensanchamientos de valles, etc., llegando, en resumen, a la conocida conclusión de que el único emplazamiento ideal desde este punto de vista es el de una meseta de altura media, de la que generalmente no se dispone, debiendo elegir entre las restantes posibilidadees aquella que se aproxime más a las condiciones exigidas.

4.º *Posibilidades de abastecimiento.*

Se refieren, como ya hemos indicado, no solamente al de la base o aeródromo ya en funcionamiento, sino durante su construcción, aunque, en ambos aspectos, de modo principal a las bases y aeródromos fijos, ya que los de despliegue entrarán, para uno y otro, dentro del sistema logístico de la movilización.

El abastecimiento hay que considerarlo en su sentido más lato, debiendo comprender desde las facilidades para la vida económica y social del personal, hasta la facilidad de llegada y salida de material, combustible, etc.

B) ESTABLECIMIENTOS DE VUELOS CIVILES

La misma división establecida para los aeropuertos en la Conferencia de Aviación Civil de Chicago se estableció para las rutas. Análogamente a lo dicho para las consideraciones estratégicas, ocurre ahora que el técnico encargado del proyecto tiene poca o ninguna intervención en la elección de las rutas, que serán fijadas por el Gobierno, unas veces por consideraciónes de tipo económico y otras político. Pero ya en lo que pudiéramos llamar el segundo escalón de la elección del emplazamiento, su intervención es decisiva. Y nos encontramos que con la sola excepción de las escalas de tipo puramente técnico que puede ser necesario o conveniente establecer en las rutas transoceánicas, los demás quedarán siempre sirviendo a un centro urbano, y ésta será la primera circunstancia que habrá que tener en cuenta para la elección acertada de su emplazamiento.

Las citadas escalas técnicas de las rutas transoceánicas obedecen, dada la gran longitud de las etapas que las constituyen, a la posibilidad de efectuarlas, a aumentar su seguridad, o simplemente, a lograr un mejor aprovechamiento comercial de la carga total de los aviones. Trazadas las rutas, en general, estas escalas técnicas quedarán forzosamente situadas o en islas o en las costas de arribada. Ejemplo de las primeras son los campos construídos con fines militares en las islas del Pacífico, y que serán en parte utilizadas por las líneas comerciales, y de las segundas, el nuestro de Villa Cisneros.

Salvada esta excepción, quedarán como elementos a tener en cuenta:

1.° Situación respecto al centro urbano.
2.° Facilidad de construcción.
3.° Condiciones meteorológicas.

1.° *Situación respecto al centro urbano.*

Respecto a esta situación hay que considerar primero la distancia y después la orientación.

La distancia hay que considerarla desde el punto de vista de tiempo de recorrido, más que el de la longitud estricta. Si hay que pasar por zonas de poco tráfico y de trazado recto y sin pendientes, y por tanto, el transporte terrestre puede mantener en el recorrido ciudad-aeropuerto una velocidad media elevada, podremos admitir una mayor longitud de ese recorrido. Nos queda por fijar el máximo admisible para el tiempo dedicado al transporte terrestre. Este tiempo disponible está en relación con la duración del de vuelo, aunque no es directamente proporcional al mismo, porque existen en el total del viaje los sumandos fijos dedicados a despacho de billetes, pesado de equipajes, policía, etc., y en los viajes internacionales, el despacho de aduanas y cambio de moneda.

Para formarnos idea más completa, supongamos que se admite dedicar un 30 por 100 del tiempo de vuelo a las operaciones de tierra, y tendremos:

$$T = T' + 2(t + t') = T' + \frac{T' 30}{100}.$$

Siendo los tiempos

T = duración total del viaje;
T' = ídem del vuelo;
t = recorrido terrestre (ciudad-aeropuerto);
t' = despacho de billetes, equipaje, policía;
t'' = ídem aduanas y cambio de moneda,

tendremos:

$$2(t + t') = \frac{T' 30}{100} \quad " \quad t = \frac{T' 30}{100 \times 2} - t'.$$

Y para los internacionales:

$$2(t + t' + t'') = \frac{T' 30}{100}, \qquad t = \frac{T' 30}{100 \times 2} - (t' + t'').$$

Y suponiendo $t' = 10$ minutos y $t'' = 10$ minutos (plazos mínimos de los que todavía se está lejos) y duraciones de etapa, respectivamente, de dos y cuatro horas, será:

$$t = \frac{120 \times 30}{200} - 10 = 8 \text{ minutos}.$$

Y para los internacionales:

$$t = \frac{240 \times 30}{200} - 20 = 16 \text{ minutos}.$$

Calculando en 60 kilómetros-hora la velocidad media del transporte terrestre, las distancias correspondientes serían, respectivamente, 8 y 16 kilómetros. Como el tráfico no será exclusivamente de una u otra naturaleza, se dará preferencia al predominante. Naturalmente, en las grandes etapas transoceánicas o transcontinentales habrá que reducir ese 30 por 100, que, en cambio, permitirá ser aumentado cuando las etapas cortas sean de carácter exclusivamente marítimo.

En cuanto a la orientación del emplazamiento respecto al centro urbano, hay que separarse, siempre que sea posible, del sotavento de las zonas industriales, productoras de nieblas, respecto de los vientos dominantes; de las entradas a la población a través de esas zonas industriales o de suburbios, dando preferencia para ello a las zonas residenciales, y de que el tráfico más frecuente no pase sobre el casco urbano para arribar al aeropuerto.

2.° *Facilidad de construcción.*

Pueden reproducirse exactamente todas las consideraciones estudiadas para los establecimientos civiles, teniendo en cuenta únicamente que ahora será, en general, mayor aún el predominio de la economía sobre toda otra consideración, siempre que se respeten íntegramente las normas técnicas dadas para pistas de vuelo y sectores de entrada.

3.° *Condiciones meteorológicas.*

Aunque no existan ya dificultades de orden técnico para las operaciones de vuelo, acercamiento, aterrizaje y despegue con cualquier clase de tiempo, siempre habrá la de carácter comercial de pérdida de tiempo al tener que hacer parte de estas operaciones dirigidas desde tierra; por ello y por la comodidad máxima que siempre hay que buscar para el pasajero, utilizando lo menos posible las zonas de turbulencia, trataremos de acercarnos siempre al ideal citado de la meseta de altura media, y en su probable defecto, al emplazamiento que menos separe de sus características.

Por último, sólo nos resta añadir que para los aeródromos mixtos predominarán en los estudios para la elección de su emplazamiento los del carácter que se les dé en su primer establecimiento, y que para los privados habrá que atenerse exclusivamente a las necesidades o deseos de la persona o entidad que los instale.



Por el Capitán J. F. QUINTANILLA

Constantemente nos llega la noticia de una nueva reunión internacional, en la que, palo por aquí, palo por allí—como decía Ganivet que hacía Cervantes con sus personajes—, se trata de ir metiendo en varas a la Aviación del futuro.

Aun cuando rara vez trascienden al público los temas discutidos en estas conferencias, hasta a los menos avisados se les alcanza que se trata de una batalla incruenta, de las muchas que nos ofrece la postguerra, en la que cada cual trata de encerrar la pelota del mundo en la malla propia.

La Aviación ha ido siempre avanzando así, gracias a este morderse la cola unos a otros. Por lo que es de esperar que si la postguerra de la anterior contienda nos trajo la pubertad en el discurrir de la nueva náutica, la que vivimos nos ha de traer su madurez.

Mientras llega ésta, no estaría de más nos fuésemos informando, siquiera sea por encima, de los términos en que se plantea el problema y en qué nos puede afectar a los españoles. Pero para ello quizá nos es necesario revisar antes nuestro concepto del mundo y ponerlo al día.

Esto de revisar y poner al día los conceptos básicos, revueltos todos por el paso raudo del avión, es cosa que al parecer preocupa grandemente a los americanos, hasta el extremo de haber montado toda una organización, la Brookings Institution, dedicada exclusivamente a inculcar en el pueblo yanqui—no en sus aviadores, sino en sus abogados, maestros, hombres de negocios, etc.—una mentalidad aeronáutica, para que con ella puedan considerar de nuevo los problemas económicos y políticos que la Aviación ha hecho desaparecer y los que ha traído consigo.

Entre los trabajos de la Brookings Institution merecen destacarse por su interés las publicaciones *Aviation civil and peace* y *The Geography of world transport*, en las que su autor, Parker van Zandt, expone sus teorías sobre la Aviación civil del futuro.

Teorías cuya importancia extraordinaria es comparable, salvando las distancias, a la que en su día tuvieron las expuestas por Douhet en *Il dominio dell' aria* y por Seversky en su *Victory trough air power*.

Como ellos, van Zandt no hace sino enfocar con la luz del más elemental sentido común hechos de todos conocidos, deduciendo consecuencias de una lógica aplastante.

* * *

Para van Zandt, el planeta Tierra en que vivimos está dividido en dos hemisferios: uno, de aires y aguas; otro, de aires, aguas "y tierras".

El aire y el agua son medios para los cuales el hombre no ha sido naturalmente creado, y que, por tanto, éste ha de utilizar tan sólo como vías de enlace entre las tierras. En éstas es, por el contrario, donde verdaderamente se desarrolla nuestra vida y se hallan todas nuestras fuentes de riqueza. Es evidente que será en este último hemisferio, el de las tierras, donde se han de acumular los intereses humanos.

Efectivamente, en él se halla el 98 por 100 de la

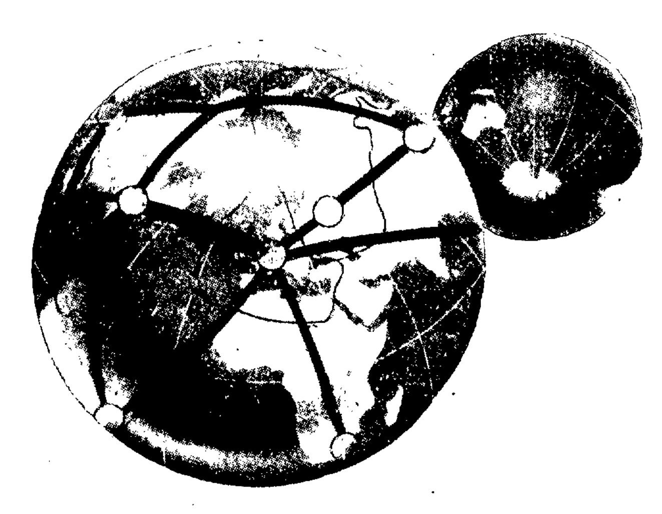


FIG. 1.—**Nuestro planeta desde el punto de vista del tráfico aéreo.**

El hemisferio de tierras acapara toda la industria y el comercio. También acapara las líneas aéreas. Los futuros supertransportes situarán cualquier punto de este hemisferio a menos de sesenta horas de vuelo de cualquier otro.

actividad industrial, técnica y financiera; el 94 por 100 de la población total del globo, y las 9/10 partes de las tierras emergidas libres de hielos. Es, pues, el hemisferio de "interés público" y en el que ha de desarrollarse, lógicamente, el tráfico aéreo del futuro.

Estudiando esta misma idea, fijó Penk en 1899 (1) el centro de este hemisferio en los 47° 15′ N. y los 11° 3′ W.; coordenadas que coinciden, aproximadamente, con la población francesa de Nantes. Recientemente, en 1943, con motivo de la reunión de la Sociedad Geográfica Americana, ha vuelto a calcular este centro Erwin Raisz, y ha confirmado el punto de Penk.

La distancia aérea entre Nantes y Madrid es alrededor de 600 kilómetros, lo cual supone, a las velocidades actuales, que prácticamente puede considerarse a la Península como Polo del "hemisferio de interés público", y por tanto, como sitio de paso obligado de las futuras líneas aéreas; ya que para el 94 por 100 de los mercados del mundo (Estados Unidos, Hispanoamérica, India, Africa del Sur, Extremo Oriente...) está España prácticamente centrada.

Sin embargo, ya veremos más adelante cómo este argumento, que hubiera sido de primera fuerza antes del 39, no tiene valor definitivo si no va acompañado de otros factores concomitantes.

* * *

Volviendo de nuevo a nuestro "hemisferio de interés público", y sentado ya como primera premisa, que es el que lógicamente ha de acaparar el tráfico aéreo del futuro, profundicemos un poco más sobre el tema y determinemos qué zonas de este hemisferio han de unir el tráfico aéreo.

Recurre para ello van Zandt a la estadística. Entre los datos que ésta le ofrece, toma como de mayor interés para el tráfico aéreo la distribución de los cultivos, la de la población urbana, de la industria, de la red ferroviaria, de la proporción de automóviles por habitante, etc. Es decir, una serie de factores económicos que le sirven de índices para determinar cuáles vayan a ser las zonas capaces de originar una mayor densidad de tráfico.

Del estudio de estos datos estadísticos se deduce que el sistema de fronteras políticas en que estaba dividido el mundo antes de la guerra pasada, compartimentaba el aire en espacios demasiado pequeños para emplear con eficacia un vehículo que se mueve a más de 500 kilómetros por hora.

En su consecuencia, prescinde van Zandt de las 70 agrupaciones políticas que, poco más o menos, han subsistido después de la guerra, y divide el mundo en ocho grandes zonas: la Gran Europa (que comprende, además del Continente Europeo, Turquía, Egipto y el reborde Mediterráneo), Norteamérica (incluyendo las Hawai, Wake, etc.), Rusia, Asia, Africa, América Central, Sudamérica y Oceanía. Si nos fijamos en la figura 1, veremos que siete de estas zonas están en el hemisferio terrestre, y tan sólo una—Oceanía—no lo está.

De las ocho grandes zonas, cuatro de ellas—la Gran Europa, Norteamérica, Rusia y Asia—acaparan por sí solas el 92 por 100 de las poblaciones de más de 100.000 habitantes y el 95 por 100 de los géneros manufacturados, y en ellas se perciben las 9/10 partes de la renta mundial.

De esta abrumadora preponderancia de población, industria y comercio, deduce van Zandt la segunda de sus premisas: "Cuatro grandes zonas dominan el mundo." De ellas, tres—la Gran Europa, Rusia y Asia—forman un solo espacio continental. La cuarta —Norteamérica—forma otro por sí sola. Las líneas aéreas que unan Eurasia y Norteamérica serán, por tanto, las que acapararán la mayor densidad de tráfico aéreo en el próximo futuro.

* * *

Conocemos ya, *grosso modo*, las cabeceras y los terminales de las futuras líneas aéreas. Continuando ahora el desarrollo de nuestra idea, preguntémonos: ¿Por dónde han de ir esas rutas aéreas?

Complejísimo es el trazado de una línea aérea. Hoy por hoy no pueden ir aún en línea recta, como dadas las características del transporte aéreo era de esperar. Han de ir "buscando puntos de apoyo", económicos las más de las veces, geográficos otras, impuestos por las limitaciones del vehículo aéreo en ocasiones...

(1) A. Penk. "El polo de las tierras emergidas".

Cinco son los factores cuyo juego combinado determina actualmente el trazado de una línea: el tráfico potencial entre los terminales y a lo largo de la ruta, la disponibilidad de una buena red de infraestructura y protección de vuelo, las distancias máximas y mínimas operativas económicamente y, por último, las condiciones meteorológicas de la ruta a seguir.

1.—Tráfico aéreo potencial entre los terminales y a lo largo de la ruta.

Es evidente que si entre dos puntos cualesquiera existen relaciones económicas, industriales y comerciales suficientemente intensas, no tardarán en verse unidos por una línea aérea. También lo es que si en el camino, y lateralmente a esta línea aérea, existe un punto intermedio cuyas relaciones con los anteriores son igualmente intensas, la línea no dudará en desviarse de su ruta para enhebrar este punto en su camino.

Y no es menos evidente que si la importancia de este punto intermedio va en aumento, llegará un momento en que dejará de ser un "punto intermedio" para hacerse "terminal de ruta".

Esta va a ser la causa por la cual algunas líneas aéreas no seguirán los caminos tradicionales del tráfico marítimo, pues la "costa aérea" no coincide siempre con la costa marítima. Así, por ejemplo, la unión entre los Estados Unidos y sus intereses en los campos petrolíferos del Oriente Medio no irá, como era de esperar, por la vía Nueva York-Azores-Lisboa-Cairo-Basora, sino que aconsejada por el C. A. B. (Consejo Superior de Aviación Civil en Estados Unidos), seguirá la ruta de Terranova-Islandia-Europa central-Basora. La primera vía va volando sobre mares y costas desérticas, en medio de un "vacío económico", mientras que la segunda enhebra en su camino el tráfico intermedio entre Londres, Bruselas, Praga, Viena, Budapest, Bucarest, Estambul, Ankara, Beirut, etcétera, etc. (fig. 2) (1).

Son muy interesantes a este respecto las conclusiones a que ha llegado la Comisión de Técnicos en Transportes aéreos reunida por la Transworld Airlines. Solicitados para trazar la primera línea regular alrededor del mundo, procedieron primeramente a determinar la potencialidad de tráfico aéreo de los diferentes países y regiones, estableciendo como consecuencia 26 zonas de interés, 26 "traffic-generating areas", de las cuales unieron en un rosario las 10 más interesantes para su caso particular.

¿Qué es una "traffic-generating" aérea? Sencillamente una región capaz de "soportar" el tráfico aéreo. Así, por ejemplo, el Oriente Medio, a que antes aludíamos, se halla en estas condiciones por poseer dos poblaciones con medio a un millón de habitantes (Teherán y Basora) y otras nueve con cifras comprendidas entre los 100.000 y los 500.000.

Para los citados técnicos son ocho los factores que determinan el trazado de un área productora de tráfico aéreo:

1. Situación. — 2. Población. — 3. Topografía.— 4. Recursos.—5. Capacidad industrial.—6. Condiciones

(1) NOTA DE LA REDACCIÓN.—El C. A. B. ha preparado y aconseja las dos rutas a la vez.

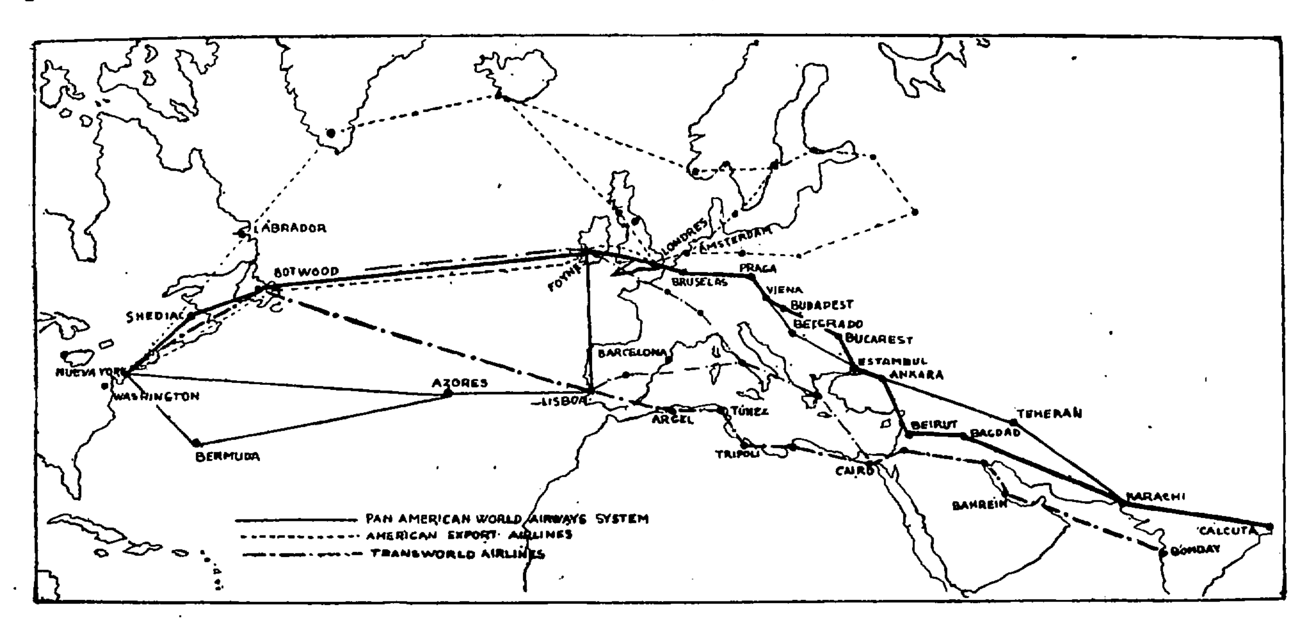


FIG. 2.—*Nuevas rutas aéreas, recomendadas por la C. A. B. Se han impuesto durante la guerra los recorridos Goose Bay (o Botwood)-Foynes, para la ruta del Norte, y Nueva York-Lisboa para la del Sur. Obsérvese cómo todas las líneas buscan el Oriente Medio a través de Europa, camino más largo que el de Africa, pero de mayor tráfico aéreo potencial.*

FIG. 3.—*Las 26 áreas capaces de "soportar" el tráfico aéreo, según la Transword Airline.*

meteorológicas.—7. Interés turístico.—8. Importancia política.

Condiciones que se asemejan a las cinco que nos proponía van Zandt.

2.—Disponibilidad de una buena red de infraestructura y protección de vuelo.

Sobre este punto, que de por sí tiene tanta importancia como el anterior, vamos a hacer especial mención, por ser el de más capital interés para el caso concreto de España.

Se ha repetido tanto y ha quedado sentado tan definitivamente por trabajos del volumen del de Barbadillo (1), o de la actualidad del de Armijo (2), que ha llegado a hacerse proverbial, incluso entre los profanos en las cosas del aire, que "España es el aeropuerto terminal de Europa" por naturaleza. Se invoca para ello, y con razón, nuestra privilegiada situación geo-

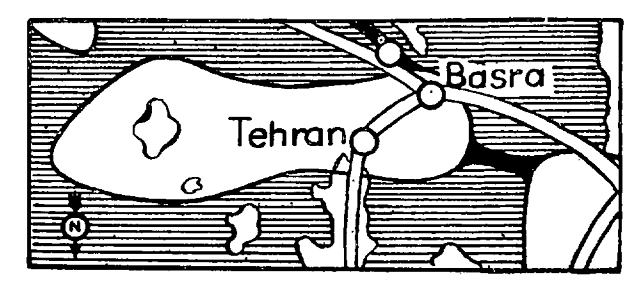


FIG. 4.—*¿Qué es un "área generadora de tráfico aéreo"? En el Oriente Medio, por ejemplo, están situadas dos poblaciones de medio a un millón de habitantes y otras nueve de más de 100.000. La región tiene capacidad para "soportar" el tráfico aéreo.*

(1) T. Martín Barbadillo. "Sevilla, aeropuerto terminal de Europa".
(2) J. de Armijo. "España y las rutas del aire".

gráfica, avanzada de Europa sobre América y Africa, entre los dos mares de la civilización, centro geográfico del hemisferio de interés público, etc., etc.

Para las líneas aéreas son, efectivamente, de un extraordinario interés estos extremos. Pero no lo tienen menor las facilidades que puedan hallar los aviones para repostar, para reparar, etc. Es indudable que unas buenas pistas, una buena red de infraestructura, la rapidez en el despacho de aduanas, policía y mercancías, en la reparación de un motor, son causas que pueden motivar la elección de unos aeródromos con preferencia sobre otros.

En este sentido considero que la importancia de los intereses creados por los transportes de guerra es de tal valor, que posiblemente han dejado sentada ya la pauta del futuro sistema de comunicaciones aéreas mundiales. Espero que no tardaremos en ver cómo rutas trazadas por necesidades bélicas obligan al tráfico civil a canalizarse por líneas que nunca se hubieran llevado a cabo con fines comerciales.

Por ser las más interesantes de todas ellas, no sólo por su volumen e importancia, sino por su relación indirecta con el tráfico aéreo español, vamos a estudiar tan sólo el caso de las norteamericanas.

En 1940, agobiada Inglaterra bajo el peso de la Luftwaffe y dificultado el transporte de sus pedidos de aviones a las fábricas yanquis por la Kriegsmarine, se pensó por vez primera en la necesidad de transportar los aviones por vía aérea. En consecuencia se creó la organización Atfero, dedicada a este menester e integrada por personal de la British Airways. La Atfero transportó los *Lookeed Hudson*, los *PBY* y los *Liberator*, que cooperaron en la batalla aérea de Inglaterra. La vía empleada para ello fué la de Terranova-Groenlandia-Islandia-Irlanda.

Abrir a un tráfico regular regiones tan inhóspitas y sometidas a un régimen meteorológico tan duro supone un trabajo ingente. Hubo que prolongar y pavimentar las pistas de los pequeños campos de Halifax, Nueva Escocia y Botwood, en Terranova, abrir campos nuevos en Groenlandia y Reikjavik, instalar puestos meteorológicos y radiotelegráficos, así como talleres de reparación y depósitos de aprovisionamiento, montar una red de aeródromos eventuales de socorro, etcétera, etc.

Los gastos y el trabajo invertidos en estas grandes instalaciones hubo que darlos por perdidos, pues las condiciones atmosféricas obligaron a adoptar otra ruta más meridional. Nuevamente hubo que abrir campos, instalar redes de protección del vuelo, etc. Se calcula que en las instalaciones del aeródromo de Goose Bay, cabecera actual de la línea, se han invertido más de 20 millones de dólares. Hoy día lo utilizan simultáneamente la Royal Canadian Air Forces, la R. A. F. Transport Comand, el ATC y el Army Air Force, y se dice que es la mejor base del Continente americano y posiblemente del mundo.

Es de suponer que no pasará mucho tiempo sin que empiecen a utilizarla las líneas civiles.

En 1941, Montgomery pide angustiosamente aviones desde Africa. La vía Atlántico Norte-Inglaterra-Gibraltar-Malta no es utilizable. Demasiado larga para la caza y el pequeño bombardeo; está fuertemente hostigada en su terminal maltés por la Luftwaffe. Hay que ir por el Sur. La vuelta al Continente africano por vía marítima es descomunal. Hay que cortar

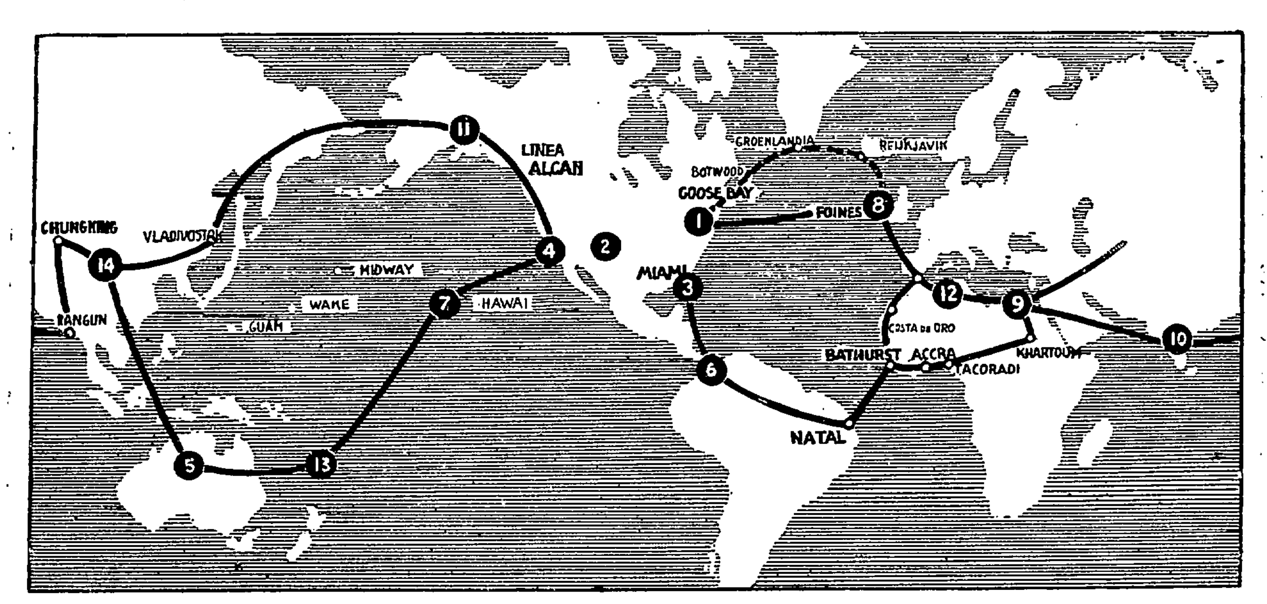


FIG. 5.—*Las rutas del Air Transport Comand durante la guerra, pauta del futuro sistema de comunicaciones civiles. Cuando se retiren las flotas aéreas yanquis de sus guarniciones, quedarán aún sobre el terreno los campos con sus redes de infraestructura y protección del vuelo, ofreciendo sus servicios a las líneas aéreas.*

por derecho. En el verano del 41 sale una comisión de técnicos de la Pan American Airways para Africa.

Se abren campos talando la selva, se monta una extensa red de protección, que hay que transportar a hombros de indígenas. Se lucha con la malaria, con la arena del desierto ¡y con las térmites!, que construyen en horas hormigueros de más de medio metro de altura, capaces de hacer capotar a los aparatos.

Pocos meses después empieza a funcionar el servicio. Los bombarderos llegan por vía aérea desde Miami, por la ruta Natal-Baturst, hasta Accra. Aquí descansan y saltan de nuevo, atravesando el Continente africano, hasta Kartoum. Los procedentes de Inglaterra bajan por Gibraltar y Costa de Oro a unirse con los anteriores en Accra. La caza llega por barco hasta Tacoradi, donde se monta y sale para Kartoum.

Miami, Natal, Baturst, Accra, Tacoradi, Kartoum, poseen hoy aeródromos magníficos, talleres, depósitos de abastecimientos, redes modernas de protección, etcétera, que si de momento se hallan en huelga de brazos caídos por falta de uso, no es imposible que el día de mañana sean utilizadas por las rutas civiles del Atlántico Sur.

En 1942, después del regreso de la misión Harriman a Moscú, se decide ampliar la ruta de Africa. El terminal de Egipto se alarga en dos descomunales brazos, uno de los cuales se cuela en Rusia por el corredor iraniano, mientras el otro se dirige por la India a Rangún, camino de los frentes de Birmania.

En este mismo año los Estados Unidos toman a su cargo la entrega—por vía aérea y al mundo entero—de los aviones que producen sus fábricas, y establecen el nuevo servicio de abastecimiento de los Ejércitos combatientes "para entregar cualquier cosa allí donde indique el Departamento de Guerra". Ello da lugar a la creación de nuevos aeródromos. Honolulú, Wake, Midway, Rabaul, Port Moresby, Port Darwin, toda la "ruta secreta de Australia" se pueblan de estaciones meteorológicas, de puestos de radiotelegrafía, de campos de socorro, de depósitos de combustibles, de islitas asfaltadas convertidas en portaviones anclados. La ruta secreta une los campos de la costa pacífica de los Estados Unidos con las Filipinas, y enlazando con la China National Aviation Corporation llega hasta Chung-King.

Por el Norte, otro tentáculo en forma de un rosario de aeródromos se extiende a lo largo de la autopista Alcan, y corriendo por la costa va a buscar Alaska, donde opera la 11.ª Flota yanqui.

Esta labor ciclópea de adaptar nuestro planeta a las novísimas necesidades hubiera exigido en tiempos de paz bastantes más dificultades, mayores gastos y muchísimo más tiempo. Algunos oficiales perspicaces de la Aviación yanqui supieron percatarse a tiempo de la importancia que tenía para el futuro de su Aviación civil el entrenamiento de un número tan considerable de pilotos en vuelos de tal envergadura, el conocimiento de todas las rutas transoceánicas del globo, y lo que es aún más importante, encerrar a éste en una red de campos, puestos de escucha, de raparación y abastecimiento, de observatorios, etc., yanquis. Y ello tanto más aún cuanto que los Estados Unidos contribuyeron a la guerra aérea "preferentemente con aviones de bombardeo", adaptables en su mayoría al transporte de pasajeros y mercancías.

Todas estas cosas tienen para España una gran trascendencia. Al ser nuestra península lugar de paso obligado para ellos y no poder tomar tierra en ella por su condición de neutral, hubieron de recurrir a abrir campos o ampliar otros ya existentes que sustituyesen a los nuestros. Los recorridos de Goose Bay-Foynes, en el Atlántico Norte, y Miami-Natal-Baturst, en el Sur, han adquirido ya derechos de prioridad, difíciles de anular si no es superando sus condiciones.

3.—*Máxima distancia operativa.*

Los conceptos de autonomía de vuelo y máxima distancia operativa no son sinónimos. Hoy día se construyen ya aviones capaces de volar prácticamente cualquier distancia. Recientemente se ha batido el "record" mundial volando sin escala desde la isla de Guam hasta Wáshington, con un recorrido superior a los 13.000 kilómetros.

Sin embargo, según la opinión de la mayoría de los técnicos en transportes aéreos, la máxima distancia operativa en líneas comerciales, es decir, la escala económica más larga posible sin tomar tierra, no es probable que pueda exceder en muchos años de los 3.000 kilómetros. Cifra a la que aún no se ha llegado, pues actualmente se halla en los 2.700 (1).

Hay que hacer, no obstante, la salvedad de que estas cifras se sobreentienden con propulsión por motor de explosión, y que si se generalizase la propulsión cohete, que actualmente no pasa de ser un ensayo, probablemente habría que revisar toda nuestra actual concepción de las distancias.

4.—*Mínima distancia operativa.*

La distancia total a recorrer es uno de los factores que más influyen para que las personas o mercancías se decidan por uno u otro medio de transporte.

Así como hay, según hemos visto, una distancia operativa máxima, hay también una distancia operativa mínima, por debajo de la cual ya no puede el avión competir económicamente con otros medios.

Esta distancia se calcula que es aproximadamente de 500 kilómetros para poblaciones directamente enlazadas por ferrocarril. Cifra que es un poco inferior si las comunicaciones no son directas, es decir, si hay

---

(1) Nota de la Redacción.—Esto depende del tonelaje del avión, que hoy está en pleno desarrollo.

que hacer transbordos terrestres o marítimos que entorpezcan o retrasen considerablemente el transporte.

En España, por las características especiales que determina la península, con su capitalidad central, esta distancia mínima económica puede llegar a ser aún mucho menor.

Las comunicaciones terrestres se ven obligadas, precisamente por esa centralización, a adoptar un dispositivo radial que las impone el ir subiendo y bajando constantemente sierras, con el consiguiente retraso y aumento de precio en el transporte.

Las comunicaciones marítimas, por el contrario, se ven obligadas a dar la vuelta completa a la península para enlazar puertos, como los de Bilbao y Barcelona, por ejemplo, aeronáuticamente próximos.

5.—Condiciones meteorológicas de la ruta.

Ya hemos visto anteriormente cómo la ruta de Greenlandia-Islandia, en la que se habían invertido cuantiosas sumas, hubo que abandonarla por la inclemencia de los agentes atmosféricos. La formación de hielo, la niebla habitual, los vientos contrarios, los ciclones tropicales, en general, cualquier fenómeno meteorológico que dificulte el vuelo o los aterrizajes, puede hacer abandonar rutas geográficas o económicamente interesantes (1).

Ejemplo típico es el fracaso de las rutas árticas, pese a todos los esfuerzos de Rusia y Estados Unidos para convertir el Océano Glacial Artico en un nuevo Mediterráneo.

* * *

Ahora que conocemos ya los factores que determinan el trazado de las líneas aéreas, es ocasión de insistir de nuevo con terquedad: ¿Por dónde han de ir éstas?

Examinemos separadamente las líneas que acapararán la mayor densidad de tráfico.

1.—Líneas entre Europa y América del Norte.

Como sabemos, esta línea unirá los puntos de mayor densidad de tráfico por el camino que huya de las escalas demasiado largas o demasiado cortas, y utilizando la mejor infraestructura posible.

Examinando las rutas recomendadas por la C. A. B. (Civil Aeronautics Board), vemos que actualmente se han impuesto por la guerra dos: la Norte, de Botwood o Goose Bay a Foynes, y la Sur, de Nueva York a Portela de Sacavem (Lisboa) (fig. 2).

La primera ofrece menos posibilidades de tráfico potencial y es menos rápida. La segunda, actualmente

(1) NOTA DE LA REDACCIÓN.—Actualmente vuelve a revisarse la posibilidad de Islandia y Groenlandia.

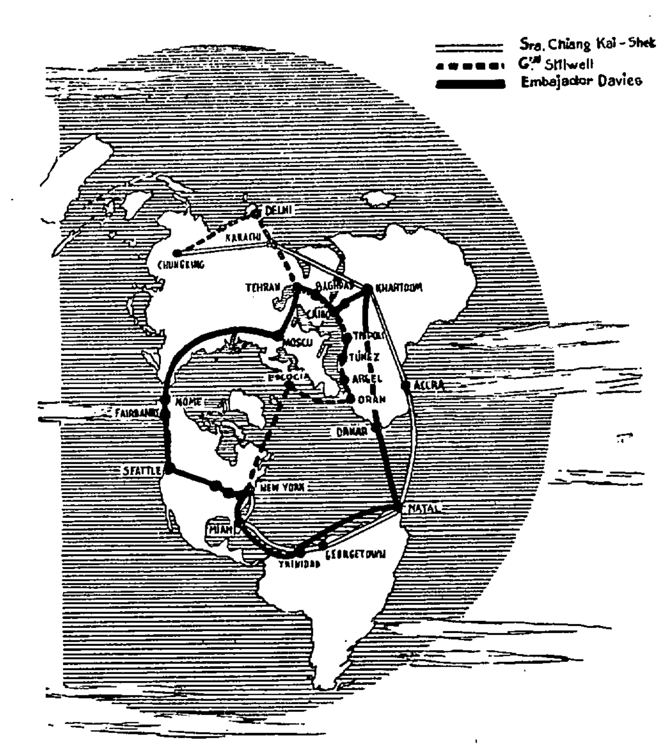


FIG. 6.—*Tres viajes efectuados por personajes durante la pasada contienda, ejemplos prácticos de las teorías de van Zandt.*

menos empleada, puede llegar a tener, sin embargo, mayor interés económico (recogerá el tráfico intermedio de Portugal, España, Francia, Europa Central) y es más rápida. Su terminal europeo podría muy bien ser Madrid.

2.—Líneas entre Europa y América del Sur.

Estas líneas serán todas de un extraordinario interés pada España, ya que forzosamente habrán de apoyarse todas en la península. Una vez más nuestra geografía nos une con el Continente sudamericano.

Por una serie de circunstancias afortunadas, se reúnen aquí el arco de círculo máximo, la menor distancia de mar, las más excelentes condiciones meteorológicas y la hermandad de razas e intereses, saltando sobre territorios hispanoamericanos.

Los puntos de apoyo obligados son: un aeródromo de la Península Ibérica (Sevilla, al parecer, reúne las mejores condiciones para ello), Dakar o Baturst, y Natal. Facilitan la travesía una serie de islitas estrategicamente situadas: las Canarias, las Cabo Verde y Fernando Noronha. La distancia máxima entre estos dos últimos grupos de islas es de 2.300 kilómetros.

3.—Líneas de América del Norte con Asia.

Aquí, de una manera parecida a lo que hemos visto en el Atlántico Sur, concurren una serie de circunstancias que obligan al tráfico aéreo a encauzarse por una ruta determinada.

La ruta Alcan, que corre a lo largo de la costa americana del Pacífico, sobre la autopista del mismo nombre, enlaza Alaska con Siberia, volando sobre el estrecho de Bering, y baja por la costa asiática a alcanzar Vladivostok, Tokio, Shanghai y Chung-King.

Aunque dada la idea que tenemos del Pacífico en nuestra imaginación, parecieia a primera vista esta ruta mucho más larga que la transoceánica "ruta secreta de Australia", no debemos olvidar que esta imagen gráfica que conservamos se basa en mapas de colegio, en proyección mercatoriana.

La ruta Alcan coincide con el arco de círculo máximo, y es, por tanto, mucho más corta que la ruta secreta. Shanghai, por ejemplo, está 4.000 kilómetros más cerca de San Francisco por Alaska que por Haway. Y hasta la misma Manila también está algo más cerca.

A esto hay que añadir que la densidad de población de la primera ruta y, por tanto, su interés comercial, es muchísimo mayor.

* * *

En la figura 6 vemos tres viajes, realizados por personajes importantes durante la pasada contienda, que evidencian los extremos expuestos.

El del embajador Davies en la primavera del 43 se hizo utilizando las vías Miami-Natal-Dakar, y regreso por la de Alaska, que ya conocemos.

El realizado por el General Stilwell utilizó la ruta Goose Bay-Foynes, y es un ejemplo de cómo se eludió durante la guerra el paso por España.

La señora de Chiang-Kai-Shek efectuó el suyo por la ruta Natal-Accra-Kartoum, ejemplo de novísima ruta abierta al tráfico durante la guerra, y cuyas posibilidades futuras aún se desconocen.

* * *

Como colofón de todo lo dicho, podemos añadir (1) que los pilares donde han de asentarse los grandes arcos de los puentes aéreos que unirán los Continentes deben ser, sin género de duda: una posesión de los Estados Unidos, Alaska; una dependencia de la Corona británica, Labrador; la Península Ibérica y la Siberia soviética del Este.

(1) Gabriel Martínez Mata. "España y el tráfico aéreo mundial. 1945".

DERECHO PRIVADO AÉREO

El Comité Internacional Técnico de Expertos Jurídicos Aéreos (C. I. T. E. J. A.)

Por el Comandante Auditor ERNESTO MACHIN SANCHEZ

Días atrás, con motivo de haberse reunido en Londres en el pasado mes de agosto la Comisión Internacional de Navegación Aérea (C. I. N. A.), exponíamos en un artículo aparecido en esta revista la finalidad e importancia de la labor desarrollada por dicha Comisión en orden al derecho público aéreo. Tócanos ahora referirnos, aunque sea de una manera sumaria, a otro organismo análogo, que también dedica su actividad al desarrollo y unificación del derecho aéreo, pero en distinta esfera; es decir, abarcando únicamente cuestiones de derecho privado. No es éste momento ni lugar oportuno para establecer diferencias precisas entre el concepto de derecho público y el de derecho privado, y únicamente advertiremos, para los no iniciados en estas materias, que nos hagan el honor de interesarse por esta cuestión, que el derecho público regula; aspectos que, como la soberanía del Estado sobre el aire que gravita encima de su territorio, policía de la navegación, licencias del personal navegante, certificados de navegabilidad, etc., suponen relaciones jurídicas, en que la autoridad del Estado interviene y está directamente interesada, mientras el derecho privado se ocupa de aquellas que se originan entre particulares, tales como el contra-

to de transporte aéreo, indemnizaciones derivadas de asistencia y salvamento, hipotecas sobre aeronaves, etc. Aunque esta distinción no sea tan absoluta ni tan clara como se ha expuesto, creemos bastará para el fin enunciado.

En el mes de marzo de 1922, la Comisión Consultiva de las Comunicaciones y del Tránsito de la Sociedad de Naciones, declaraba: "En lo que se refiere al derecho privado aéreo, ningún impulso oficial se ha manifestado hasta ahora en el orden internacional; si no se ejerce una acción eficaz en plazo breve, se dará lugar a la formación de doctrinas y legislaciones divergentes en los distintos países, y las dificultades que existen ya desde hace tiempo como consecuencia de la falta de unidad en el derecho marítimo, surgirán ahora en forma perjudicial para la navegación aérea, como consecuencia de la extraordinaria movilidad de este género de transporte."

La Cámara de Comercio Internacional, la Conferencia Interparlamentaria de Comercio en Bruselas y Roma, el Congreso Internacional del Aire en Londres y la Federación Aeronáutica Internacional, se manifestaron casi al mismo tiempo en pro de la unidad del derecho privado aéreo. Esta última organización señaló ya concretamente el camino a seguir, y en junio de 1924 propuso al Gobierno francés la conveniencia de convocar una Conferencia Internacional a este efecto.

El Gobierno francés no esperó esta última indicación, y en agosto de 1923 habia dirigido ya a todos los países una comunicación, invitándoles a enviar representantes para una Conferencia, que habría de reunirse en el año siguiente, con una finalidad limitada en principio a redactar una Convención sobre la responsabilidad del transportista aéreo y a decidir, además, si sería conveniente el estudio de la unificación del derecho privado aeronáutico. El III Congreso Internacional del Aire, reunido en Bruselas, se adhirió a esta idea, y, por último, la I Conferencia del Derecho Internacional Privado se reunía en París en el mes de octubre de 1925.

Esta Conferencia, la primera que se convocaba para tratar temas de esta naturaleza, constituyó un verdadero éxito. Cuarenta y tres naciones concurrieron a ella, y el resultado fué la adopción de un protocolo final, conteniendo un proyecto relativo a la responsabilidad del transportista aéreo, que sería sometido, previo estudio por los diferentes países, a una próxima Conferencia Internacional. No podía pedirse más por el momento, pues los países habían acudido a la Conferencia para discutir un programa modesto, y más que nada, para manifestar en este primer contacto su deseo de cooperar en la labor que se les proponía. Por eso, el éxito de la Conferencia se debió, más que a la importancia de los acuerdos, al número de países presentes, y sobre todo, al hecho de que la reunión sirvió para aprobar una moción, que ha dado lugar al nacimiento del Comité Internacional Técnico de Expertos Juridicos Aéreos (C. I. T. E. J. A.).

Francia, de acuerdo con el deseo expresado en la moción aludida, invitó a los países que habían concurrido a la Conferencia a que designaran sus representantes en un Comité, que tendría por finalidad elaborar proyectos de convención, que serían sometidos a la aprobación de las naciones en futuras Conferencias de derecho privado aéreo. Treinta y ocho Estados se adhirieron a esta propuesta, y surgió así este organismo, que cuenta con representantes de las cinco partes del mundo. La labor del Comité no tardó en producir los frutos previstos, y tras una serie de reuniones celebradas en París en el año 1927, y en Madrid en el año 1928, pudo convocarse la II Conferencia de Derecho Privado Aéreo, celebrada en Varsovia el 4 de octubre de 1929, que aprobó una "Convención para unificar ciertas reglas relativas al transporte internacional aéreo", ratificada por numerosos países, entre los que figuraban España, Estados Unidos, Inglaterra y la U. R. S. S.

Cuatro años más tarde se reunía en Roma la III Conferencia de Derecho Privado Aéreo, a la que concurrieron representantes de cuarenta y cuatro países, y que de acuerdo con el programa fijado produjo una "Convención para unificar ciertas reglas sobre daños causados a terceros en la superficie" y una "Convención para unificar ciertas reglas relativas al embargo preventivo de aeronaves".

En cada una de estas Conferencias se señaló un programa de estudios, a llevar a cabo por el C. I. T. E. J. A., que darían lugar a la elaboración de proyectos de convención que pudiesen ser sometidos a la aprobación de futuras Conferencias. El Comité, por su parte, siguió, pues, celebrando sesiones, que como la reunida en Berna en 1936 tenían por objeto preparar la labor que habría de juzgar en definitiva la IV Conferencia de Derecho Privado Aéreo, cuya convocatoria se intentaba para el año 1937 ó 1938. El 19 de septiembre de este último año comienzan en Bruselas las sesiones de esta Conferencia, la última de las celebradas hasta la fecha, que obtuvo asimismo una nutrida concurrencia de representaciones, y como resultado, una "Convención relativa a la asistencia y salvamento de aeronaves o por aeronaves en el mar", y un "Protocolo adicional

a la Convención sobre daños causados a terceros en la superficie", que, como sabemos, había sido aprobado en la anterior Conferencia, protocolo que tenía por objeto fijar de común acuerdo el alcance del artículo 12 de dicha Convención, que establece el seguro obligatorio, para prevenir los riesgos procedentes de aeronaves que vuelen por encima del territorio de otro Estado contratante.

La guerra, con su efecto paralizador de toda actividad que no tenga por fin directo la contribución al esfuerzo bélico, produjo también sus efectos en este orden de cosas e impidió la reunión de nuevas Conferencias. El Comité continuó, sin embargo, subsistiendo y realizando su labor en la medida que las circunstancias se lo permitieron, en espera, como es lógico, del resultado que para él, como para todos los organismos de este tipo, habría de producir el final de la contienda.

Terminada ésta, la Conferencia Internacional de Aviación Civil, reunida en Chicago en el mes de noviembre de 1944, ha constituído el primer intento de regulación internacional de la aeronáutica en la postguerra, y aun cuando su finalidad como heredera directa de aquella que produjo la Convención de París de 1919, se ha desenvuelto en la esfera del derecho público, no podía olvidar la trascendencia de la labor desarrollada por las Conferencias de derecho privado aéreo, y en el acta final aprobada incluye tres recomendaciones, que se refieren expresamente a la obra del C. I. T. E . J. A. En la primera de ellas, previendo que en un futuro próximo habrá de producirse en gran escala la venta de aeronaves destinadas al tráfico internacional, y consciente de los problemas jurídicos que han de provocar estas transferencias de propiedad, propone se reúna una Conferencia Internacional de Derecho Privado Aéreo (que sería la quinta), en la que se discutan, para su aprobación, dos proyectos que el C. I. T. E. J. A. elaboró antes de la guerra, relativo el uno a "hipotecas sobre aeronaves, otras garantías reales y créditos privilegiados", y el otro, a "propiedad de aeronaves y registro de la propiedad aeronáutica".

En la segunda recomienda la ratificación de la "Convención sobre embargo preventivo de aeronaves", de que antes se hizo mención, al referirnos a la Conferencia de Roma de 1933, que la aprobó.

Por último, en la tercera reconoce expresamente la excelencia de la labor llevada a cabo por el C. I. T. E. J. A., considerando que este organismo, mediante la redacción de sus proyectos, ha allanado considerablemente el camino hacia la consecución de un Código de Derecho internacional privado aéreo, y teniendo en cuenta la importancia de estos trabajos, propone:

1.° Que los Gobiernos representados en Chicago impulsen de nuevo la actuación del C. I. T. E. J. A., proporcionándole su apoyo técnico y económico, mediante el envío de juristas que concurran a sus sesiones, y el pago de las subvenciones estatuídas.

2.° Que se estudie la conveniencia de enlazar la labor del C. I. T. E. J. A. con la del Organismo provisional de la Aviación Civil Internacional (O. P. A. C. I.) y con la del Permanente, que habrá de crearse, de acuerdo con la Convención aprobada en la Conferencia.

Esta es, a grandes rasgos, la historia del desarrollo de la ordenación internacional del Derecho privado aéreo y de los organismos que la impulsan. En el momento actual nos hallamos pendientes de la posible celebración de la V Conferencia de Derecho Internacional Privado Aéreo, que habría de reunirse, en fecha aún no fijada exactamente, de acuerdo con la sugerencia de que antes se hizo mención, y que iría precedida, naturalmente, de una sesión del C. I. T. E. J. A., para perfilar definitivamente los proyectos ya indicados, antes de someterlos al voto de la Conferencia. Inútil es señalar, por otra parte, la importancia que reviste en el momento actual el regular de una manera uniforme todo lo relativo a transferencias de propiedad e hipoteca de aeronaves, y que una resolución acertada de estos problemas proporcionaría a los países de escasa industria aeronáutica una fórmula eficaz y segura para la adquisición al contado y a crédito de aquellos aparatos que precisan para el mantenimiento de sus líneas aéreas.





UN PROBLEMA SIEMPRE INTERESANTE: "LA BARRENA"

Por FELIPE LAFITA,
Coronel de Ingenieros Aeronáuticos e Ingeniero Naval.

1. *Generalidades.* — Cuando un avión se encuentra en pérdida de velocidad, por encima de la incidencia crítica, adquiere un movimiento típico, denominado barrena. Este movimiento es un descenso en espiral, con una incidencia superior a la crítica.

Antes de pasar al estudio de la barrena, como tal movimiento, recordaremos algunas de las consideraciones respecto a algunos fenómenos que aparecen en los aviones en aquellas condiciones.

A la zona de vuelo correspondiente a esos grandes ángulos de ataque, la denominaremos *zona pos crítica.* Ella comienza, para los aviones normales, a unos 15°, y para las alas con ranura, a unos 25°.

Cuando el avión se encuentra en esta zona, se origina el desprendimiento del flúido, del trasdós del perfil, formándose remolinos que empiezan por el borde de salida y continúan hacia el borde de ataque, a medida que la incidencia aumenta, hasta unos 30° ó 40°. El coeficiente de sustentación disminuye con la incidencia, y lo mismo le ocurre a la deflexión ε, originada por las alas. El coeficiente de momento del ala, respecto al borde de ataque, permanece casi constante, lo cual implica que el C. P. se corre hacia el borde de salida, puesto que C_L disminuye (aproximadamente a 0,50). Esto se comprueba fácilmente en el Laboratorio, ya que se observa que en la zona *pos crítica* la distribución de la depresión es mucho más uniforme que en vuelo normal.

Como al disminuir la deflexión ε aumenta el ángulo de ataque en la cola, tenemos dos causas que incrementan el momento de picado, el cual no puede ser neutralizado por el timón de altura, lo que da lugar a la disminución del ángulo de incidencia, limitando el encabritamiento del avión a unos 25°.

En las alas rectangulares el desprendimiento del flúido comienza en la unión del borde de salida con el fuselaje; en cambio, en las alas trapezoidales lo hace en sus extremos, y tanto más pronto cuanto mayor es el estrechamiento.

Como consecuencia del desprendimiento se origina una zona de sombra producida por el ala, en la que la velocidad aerodinámica es muy pequeña, lo que da lugar, en especial en los aviones monoplanos, de ala baja con fuselaje corto y superficie horizontal de cola alta, a una gran reducción en los momentos y mandos de altura, por lo que el avión puede entrar en una zona *pos crítica* mayor.

Igualmente a causa de esta sombra, y en especial de la producida por la superficie horizontal de cola, que también se encontrará bajo grandes ángulos de ataque, perderán actividad la deriva y el timón de dirección. A veces, para incidencias de unos 40° ó 50° los momentos de guiñada llegan a anularse y aun a invertirse. Este fenómeno es una de las causas principales en la dificultad de salida de la barrena plana, que da lugar a tan catastróficos resultados.

Los alerones, principalmente, y los "flaps" pierden su efectividad por encontrarse en la parte del ala donde se comienza el desprendimiento.

Para estos grandes ángulos de ataque las alas son de por sí inestables lateralmente, de tal manera, que si se les da un ligero momento de balance, no solamente no tienden a reducirlo, sino que lo aumentan más y más, dando lugar al fenómeno tan conocido denominado *autorrotación.* Más tarde haremos una amplia exposición de él.

Los alerones, por encontrarse en la parte del ala donde comienza el desprendimiento del flúido, no solamente llegan a perder eficacia, sino que pueden producir momentos contrarios.

Por todas estas causas, utilizando los grandes momentos de autorrotación, puede realizarse un tonel rápido encabritando el avión para ponerlo en la zona *pos crítica.*

2. *La barrena.* — Este movimiento se conoce desgraciadamente desde los primeros días de la aviación, y a él se deben la mayoría de las víctimas de aquellos tiempos: La razón principal de estos percances fué debida a que los medios para hacer salir al avión de este movimiento peligroso son precisamente los contrarios que corresponden a la reacción instantánea del piloto, es decir, llevar la palanca adelante y aplicar el timón de dirección a la banda contraria del giro.

Los tipos de barrena más corrientes son tres: *a)* La barrena normal, con el avión bastante picado y un giro relativamente lento. *b)* La barrena con una posición del avión igual a la anterior, pero mucho más rápida. *c)* La barrena plana.

Esta clasificación, naturalmente, es una cosa aproximada, puesto que realmente existe un número infinito de graduaciones entre estas tres barrenas.

La barrena normal (fig. 1) es la primera que se conoció, y hoy día, cuando el avión tiene altura suficiente, no ofrece peligro alguno.

El C. G. del avión describe una hélice de 1 a 2,5 metros de diámetro. Una vez establecida la barrena permanecen constantes, dentro de ciertos límites, las velocidades angular y de

avance, los ángulos de ataque y de resbalamiento y la posición del avión respecto al eje de la barrena.

Los valores más característicos de esta barrena son:

Angulo del fuselaje con la horizontal, de 60° a 70°.
Tiempo de una vuelta, dos a tres segundos.
Angulo de ataque, — — 25°.
Angulo de resbalamiento, $\pm$ 15°.

La barrena del tipo *b)* es muy rara y peligrosa. Unicamente se ha observado en algún tipo de avión.

En la barrena plana (fig. 2), que es la que en la actualidad todavía ocasiona catástrofes, son más pequeños el ángulo del fuselaje con la horizontal (unos 30°), el diámetro (alrededor de 1 s.), y mayor el ángulo de ataque (alrededor de 60 — 65°) y el resbalamiento.

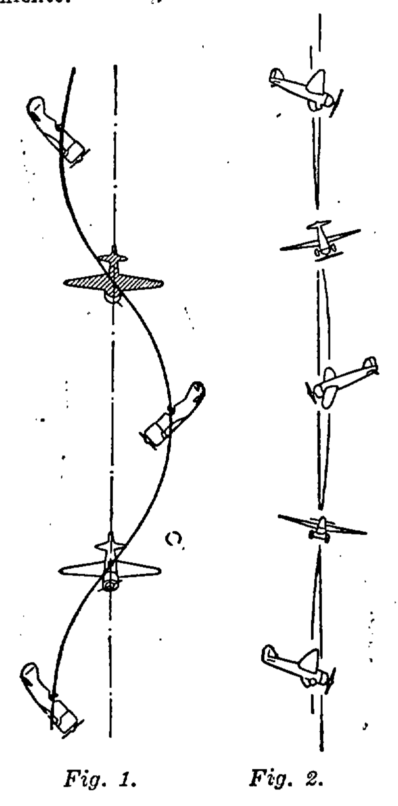


Fig. 1. *Fig. 2.*

Al avión normal se le debe exigir que, una vez colocados los mandos en la posición de salida de la barrena, ésta no se prolongue más de dos o tres vueltas.

El problema de la barrena no se encuentra en la actualidad totalmente resuelto cuantitativamente, de tal modo que es imposible apreciar de esta manera la influencia de cada uno de los factores que en ella intervienen. Sin embargo, cualitativamente el problema puede considerarse resuelto, ya que puede decirse de una manera casi exacta los medios que se pueden emplear para evitar este movimiento peligroso.

Cuando el avión se coloca en la zona *pos crítica* de los grandes ángulos de ataque, con la consiguiente pérdida de eficacia de los alerones, y, por tanto, de la estabilidad transversal, se produce el fenómeno de autorrotación y la entrada en barrena, si se encuentra en pérdida de velocidad.

Si el avión tiene velocidad, aunque esté en la zona de grandes ángulos de ataque, puede ser mandado y llevado a la zona precrítica, donde desaparece el fenómeno de autorrotación.

3. *Estudio teórico de la barrena.* (Ref. 1.)—Empleamos a continuación los siguientes símbolos:

Tomamos como ejes los "ejes Cuerda", es decir:

El origen O es el C. G. del avión. El eje OX, que está situado en el plano de simetría, es paralelo a la cuerda del ala. El eje OZ, que está también en ese mismo plano, es perpendicular a él, y el eje OY es perpendicular al plano de simetría. Los momentos de inercia los designamos por I_x, I_y e I_z, y los productos de inercia por P_{xy}, P_{xz}, P_{yz}. Suponemos que los ejes son los principales de inercia, por lo que los productos de inercia P_{xy}, P_{xz}, P_{yz} serán nulos.

A la velocidad angular alrededor del eje de la barrena la designamos por Ω, y al radio descrito por el C. G. del avión, por R.

a) *Ecuaciones generales del movimiento.* — Para la obtención de estas ecuaciones se considera al avión como un sólido perfecto, es decir, indeformable, y se determina el movimiento de su centro de gravedad y su rotación alrededor de él.

Para determinar la posición del avión respecto a su centro de gravedad, bastará fijar unos ejes a tierra y trazar en cualquier instante por el C. G. unos ejes paralelos a éstos, y la posición del avión quedará fijada, mediante los ángulos formados por los ejes OX, OY y OZ antes mencionados, con éstos. Estos ángulos o coordenadas angulares los designamos por $\theta\,\Phi\,\Psi$.

Cuando todos ellos son nulos, es que el eje OZ es vertical, y OX y OY horizontales, estando OX en la dirección de la cuerda.

Otra posición del avión podrá obtenerse mediante tres rotaciones sucesivas, a saber:

1.° Una rotación Ψ alrededor del eje OZ, hasta que OX se sitúe en el plano vertical, que contiene su posición final.

2.° Una rotación θ, alrededor del eje OY, hasta que el eje OX tome su posición final.

3.° Una rotación Φ, alrededor del eje OX, hasta que OZ coincida con su posición final.

Con arreglo a lo dicho, las ecuaciones del movimiento del C. G., que representan la igualdad entre los componentes, según los ejes, del producto de la masa por la aceleración, y las fuerzas exteriores, serán:

$$\left.\begin{aligned} m\left(\frac{dU}{dt} + QW - RV\right) &= \\ &= -\,mg\,\operatorname{sen}\theta \\ m\left(\frac{dV}{dt} + RU - PW\right) &= \\ &= mg\cos\theta\,\operatorname{sen}\Phi \\ m\left(\frac{dW}{dt} + PV - QU\right) &= \\ &= mg\cos\theta\cos\Phi \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

siendo m la masa del avión; U, V y W las componentes, según los ejes OX, OY y OZ de la velocidad del C. G., y P, Q y R las componentes, según los ejes de la rotación alrededor del C. G.

Las ecuaciones correspondientes a la rotación alrededor del C. G., que expresan la igualdad entre las componentes, según los ejes, de la variación del momento de la cantidad de movimiento y el par aerodinámico actuante, serán:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\sigma_x}{dt} + Q\sigma_z - R\sigma_y &= M_x \\ \frac{d\sigma_y}{dt} + R\sigma_x - P\sigma_z &= M_y \\ \frac{d\sigma_z}{dt} + P\sigma_y - Q\sigma_x &= M_z \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

siendo σ_x, σ_y, σ_z las proyecciones sobre los ejes del momento de la cantidad de movimiento, cuyos valores son:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= I_x P - P_{xy} Q - P_{xz} R, \\ \sigma_y &= I_y Q - P_{yz} R - P_{xy} P, \\ \sigma_z &= I_z R - P_{zx} P - P_{yz} Q. \end{aligned}$$

Estas ecuaciones generales del movimiento (1) y (2) quedan simplificadas en este caso al suponer establecida la barrena, ya que esto lleva consigo la supresión de todas las derivadas. Respecto a las (1), hay que observar que quedarán reducidas a las condiciones siguientes: *a)* La resultante aerodinámica ha de cortar al eje de la barrena. *b)* La componente horizontal de dicha reacción ha de ser igual a la fuerza centrífuga $m R \Omega^2$. *c)* La componente vertical ha de ser igual al peso $m g$ del avión. Por ello en la barrena normal (fig 3), en la que la trayectoria del C. G. es una hé-

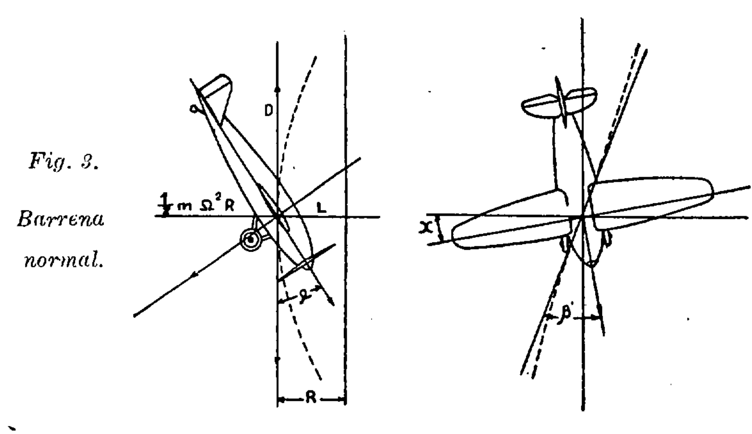


Fig. 3. Barrena normal.

lice de gran paso, puede suponerse, sin gran error, que la resistencia y sustentación son iguales y contrarias al peso y fuerza centrífuga, respectivamente.

Así podemos escribir:

$$\left.\begin{aligned} m\,\Omega^2 R &= \frac{1}{2}\,C_L\,\rho\,S\,V^2 \\ W = mg &= \frac{1}{2}\,C_D\,\rho\,S\,V^2 \\ \text{y}\quad V^2 &= 2\,w/C_D\,\rho \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

De la segunda de estas expresiones, teniendo en cuenta que en la barrena el ángulo de ataque, y por tanto C_D, es muy grande, deducimos que la velocidad será menor siempre que en un picado, y en general, menor que en vuelo horizontal a la velocidad máxima. La eliminación de V entre las dos primeras ecuaciones anteriores conduce a:

$$R = \frac{g}{\Omega^2}\,\frac{C_L}{C_D}. \quad (4)$$

Como cuanto mayor sea el ángulo de ataque, es decir, la barrena más plana, menor es la relación $\frac{C_L}{C_D}$, de la expresión anterior deducimos que menor será el radio de la barrena.

Mediante estas expresiones podemos determinar la influencia de la incidencia en las variables de la barrena, previo el conocimiento de la relación entre V y Ω para cada valor de la incidencia. Esta relación se determinará más tarde; pero un valor aproximado puede obtenerse de la expresión

$$\frac{\Omega e}{2\,V} = 0{,}025\ \alpha^o - 0{,}3;$$

e = envergadura.

Las tres ecuaciones (2) de momentos quedan reducidas a:

$$\left.\begin{aligned} M_x &= (I_z - I_y)\,q\,r \\ M_y &= (I_x - I_z)\,p\,r \\ M_z &= (I_y - I_x)\,p\,q \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

p, q, r, son las componentes de la velocidad angular Ω según los ejes, las cuales pueden expresarse en función de Ω y de dos coordenadas angulares α y β.

Estas coordenadas angulares representan lo siguiente:

Supongamos que el eje OX es vertical, y por tanto, OY y OZ, horizontales. Demos un giro α al avión alrededor del eje OY, y a continuación un giro β alrededor del eje OZ. El ángulo α es el ángulo de cabezada, que lo suponemos positivo cuando el avión levanta el morro. El ángulo β es el de guiñada o resbalamiento, al cual consideramos como positivo cuando, para llegar a $\beta = 0$, se lleva el morro hacia la derecha del piloto.

Con arreglo a estas consideraciones, podemos escribir:

$$\left.\begin{aligned} p &= \Omega\cos\alpha\cos\beta \\ q &= -\,\Omega\cos\alpha\,\mathrm{sen}\,\beta \\ r &= \Omega\,\mathrm{sen} \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

y las ecuaciones (5) tomarán la forma

$$\left.\begin{aligned} M_x &= -\frac{1}{2}\,\Omega^2\,(I_z - I)\times \\ &\quad\times\,\mathrm{sen}\,2\,\alpha\,\mathrm{sen}\,\beta \\ M &= \frac{1}{2}\,\Omega^2\,(I_x - I_z)\times \\ &\quad\times\,\mathrm{sen}\,2\,\alpha\cos\beta \\ M_z &= -\frac{1}{2}\,\Omega^2\,(I - I_x)\times \\ &\quad\times\,\cos^2\alpha\,\mathrm{sen}\,2\,\beta \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Si dividimos estas expresiones por $\frac{1}{2}\,\rho\,S\,V^2\,\frac{e}{2}$, siendo $\frac{e}{2}$ la semienvergadura, tendremos:

$$\left.\begin{aligned} C_{mx} &= -2\,C_\Omega^2\,\mu\,[C_z - C_y]\times \\ &\quad\times\,\mathrm{sen}\,2\,\alpha\,\mathrm{sen}\,\beta \\ C_{my} &= 2\,C_\Omega^2\,\mu\,[C_x - C_z]\times \\ &\quad\times\,\mathrm{sen}\,2\,\alpha\cos\beta \\ C_{mz} &= -2\,C_\Omega^2\,\mu\,[C_y - C_x]\times \\ &\quad\times\,\cos^2\alpha\,\mathrm{sen}\,2\,\beta \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

siendo $\mu = \frac{m}{\rho\,S\,e}$, $C_\Omega = \frac{\Omega\,e}{V}$,

$$C_x = \frac{I_x}{m e^2},\quad C_y = \frac{I_y}{m e^2}$$

$$\text{y}\quad C_z = \frac{I_z}{m e^2}.$$

V representa la velocidad del C. G. en la dirección del eje de la barrena, y no la velocidad resultante, como anteriormente. Dada la gran inclinación de la barrena, en general, esto no representa un gran error.

El resbalamiento lo definimos como la componente de la velocidad del C. G., perpendicular al plano de simetría del avión; por tanto, si el avión hace una guiñada a la derecha o estribor, el resbalamiento será a la izquierda, que en el caso de un viraje a la izquierda se denomina resbalamiento interior. Cuando la guiñada es a la izquierda, el resbalamiento es a la derecha, y en un viraje a la izquierda se denomina resbalamiento exterior o derrape.

4. *Momentos de cabezada.*—El coeficiente de momento de cabezada C_{my}, debido a las acciones aerodinámicas, depende, naturalmente, de las velocidades angulares de cabezada, balance, guiñada y de la velocidad de resbalamiento, ya que la expresión general de aquel momento es:

$$M_y = M_{oy} + p\,\frac{\partial M}{\partial p} + q\,\frac{\partial M}{\partial q} + \\ + r\,\frac{\partial M}{\partial r} + v_r\,\frac{\partial M}{\partial v};$$

siendo M_{oy} el momento de cabezada, debido a la incidencia para el ángulo particular considerado del timón de altura, y $p\,q\,r$, las velocidades angulares de balance, cabezada y guiñada, y v_r, la velocidad de resbalamiento.

De todos los términos del segundo miembro, el primero es muy superior a los demás. De éstos, el único que tiene un valor apreciable, cuando el resbalamiento exterior es grande, es el tercero. El signo de $\frac{\partial M}{\partial q}$ es siempre negativo; por tanto, el signo de $q\,\frac{\partial M}{\partial q}$ será siempre contrario al de q.

Por las razones anteriores, para las aplicaciones prácticas puede tomarse para C_{my} el valor obtenido en el ensayo de estabilidad estática longitudinal.

Evidentemente, las masas del avión darán lugar a unas fuerzas de inercia horizontales (fig. 4), las cuales producirán un momento de cabezada, al que denominaremos por *momento centrífugo de cabezada*, y designamos su coeficiente por $C_{m_y i}$. Evidentemente, cuando la barrena se haya estableci-

do será preciso que este momento sea igual y opuesto al momento aerodinámico de cabezada, es decir:

$$C_{my} + C_{myi} = 0. \quad (9)$$

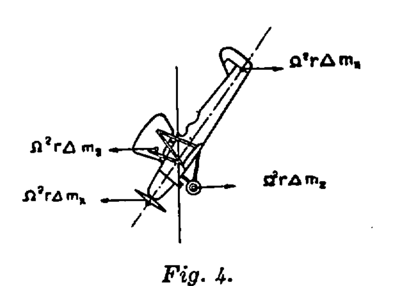


Fig. 4.

Por tanto, si suponemos $\beta = O$ para considerar únicamente el equilibrio alrededor del eje OY, se verificará según (8):

$$C_{myi} = -2\, C_Q^2\, \mu\, (C_z - C_x) \operatorname{sen} 2\,\alpha \quad (10)$$

y

$$C_{my} - 2\, C_Q^2\, \mu\, (C_x - C_z) \operatorname{sen} 2\,\alpha = 0. \quad (11)$$

En muchas ocasiones puede ser conveniente el empleo de los momentos de inercia J_x, J_y, J_z, denominados de superficie, en vez de los momentos de inercia respecto a los ejes, como son I_x, I_y e I_z. Aquellos momentos son de la forma

$$I_x = \Sigma\, m\, (y^2 + z^2)\ \mathcal{J}_y + \mathcal{J}_z = I_x,$$
$$I_y = \Sigma\, m\, (x^2 + z^2)\ \mathcal{J}_x + \mathcal{J}_z = I_y,$$
$$I_z = \Sigma\, m\, (x^2 + y^2)\ \mathcal{J}_x + \mathcal{J}_y = I_z.$$

De estas ecuaciones observamos que

$$I_x - I_y = \mathcal{J}_y - \mathcal{J}_x,$$
$$I_z - I_x = \mathcal{J}_x - \mathcal{J}_z,$$
$$I_z - I_y = \mathcal{J}_y - \mathcal{J}_z.$$

De aquí se deduce que las masas que ejercen mayor influencia sobre el momento centrífugo son las situadas en los extremos del fuselaje, que producen su aumento, y las situadas muy separadas del C. G., perpendicularmente al eje del fuselaje (tales como el ala alta en un biplano, ruedas del tren de aterrizaje, etc.), que lo reducen.

En todos los aviones normales, $C_x > C_z$, por lo cual el momento centrífugo de cabezada es positivo, y tiende a encabritar el avión y llevarlo a la zona de los grandes ángulos de ataques, es decir, a la barrena plana. Será preciso, por tanto, que este momento de encabritamiento esté equilibrado por el momento aerodinámico de cabezada.

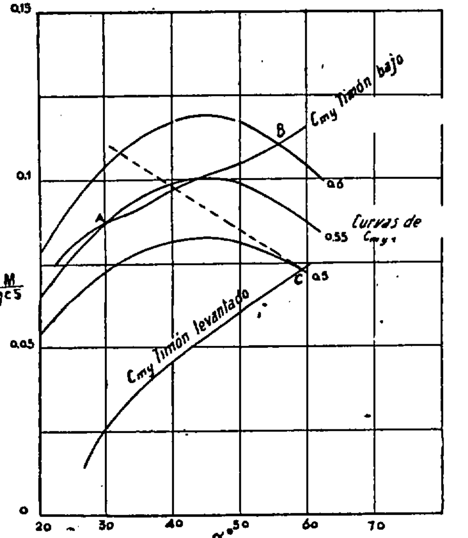
Para $\alpha = 45°$, el momento centrífugo de cabezada alcanza su mayor valor; por tanto, cuando se salga de la barrena plana (α 60° a 70°) para pasar a los valores pequeños de α, será preciso vencer ese máximo o *punto neurálgico* de los momentos C_{myi} para Ω y β constantes. Como C_{myi} es proporcional a Ω^2, *los puntos neurálgicos efectivos* se determinan por los puntos correspondientes a los Ω máximos.

En la figura 5 se dan los resultados experimentales sobre los coeficientes de momento de cabezada aerodinámicos y de inercia obtenidos en el túnel sobre un modelo. Debe observarse que se han tomado los dos del mismo signo (positivos) para ver fácilmente los puntos de equilibrio. Conviene notar que además del coeficiente de cabezada aerodinámica total se ha trazado el obtenido en la prueba de estabilidad estática longitudinal, y así fácilmente se comprueba lo indicado anteriormente sobre la proximidad entre sus valores.

Conviene observar que C_{myi} ha sido trazado para los tres valores de $\frac{\Omega\, \ell}{2\, V}$, 0,6, 0,55 y 0,5, y C_{my} para el timón de altura, arriba y abajo. Para el timón neutro se puede tomar una curva intermedia.

De esta figura se desprende que el punto de intersección de C_{my} y C_{myi} nos dará la velocidad de rotación de la barrena, así como la incidencia correspondiente. De esta manera se ha construído la figura 6 para el timón de altura bajo. En esta figura se comprueba que por encima de 45° la velocidad de rotación crece, lo cual está de acuerdo con la expresión (10), ya que por encima de 45°, sen 2 α decrece.

En la figura 5 se ha trazado la línea de puntos por C, que representa un momento aerodinámico de picado creciente. Fácilmente se comprueba que el primer efecto de la aplicación de este par de picado es una reducción en la incidencia y un incremento en la velocidad de rotación. Cosa, por otra parte, ya comprobada, al examinar las posiciones de equilibrio, con el timón de altura arriba y abajo.



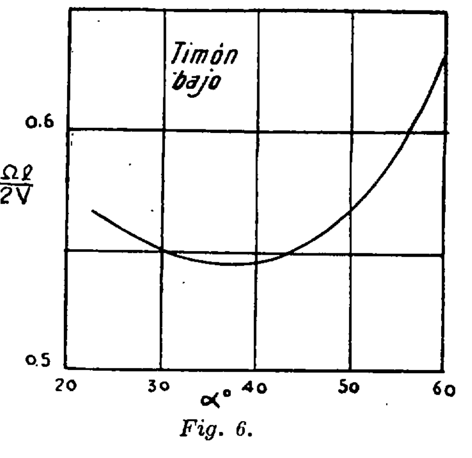


Fig. 6.

Este fenómeno del aumento de velocidad de rotación se comprueba perfectamente en las experiencias en tamaño natural, mediante la colocación de un paracaídas en la cola, como lo ha realizado el N. A. C. A.

Hoy día, en todos los países, los aviones destinados a pruebas sobre la barrena han de estar equipados con un paracaídas, situado en la extremidad de cola del fuselaje, el cual debe abrirse cuando han fracasado todos los métodos ordinarios para la salida de la barrena, con lo que origina un gran momento de picado. Como realmente se emplea este paracaídas solamente cuando la barrena es plana, y por tanto la velocidad de rotación muy alta, el aumento de velocidad de rotación que él origina puede perturbar al piloto.

5. *Influencias sobre los momentos de cabezada.*—Pasemos ahora a examinar los diversos factores que afectan a M_{oy}, elemento principal del momento aerodinámico de cabezada.

a) *Posición del C. G.*—Cuanto más atrasado esté el C. G., la curva de C_{my} estará más baja, y para la misma incidencia, menor será la velocidad de rotación de la barrena. La siguiente fórmula, aproximada para C_{my} en la región de la barrena con el timón neutro, es debida a S. B. Gates:

$$C_{my} = 0{,}18\ \ h - 0{,}0015\ \ \alpha - 0{,}05,$$

siendo

h = posición del C. G. en tantos por ciento de la cuerda;

α = ángulo de incidencia en radianes.

Cuando el timón de altura se gira el ángulo η, hay que agregar al valor anterior el término siguiente:

$$\eta\ (0{,}00002\ \alpha - 0{,}0015).$$

b) *Forma del perfil.*—Con arreglo a lo expuesto, toda variación del perfil tendrá su influencia en el recorrido del C. P. Así, en alas monoplanas, que son de mayor espesor que las bi-

planas, y que en general son menos estables, el recorrido hacia atrás del C. P. es también más rápido, y el momento de picado será mayor.

c) *Decalaje y luz de un biplano.*—El decalaje positivo y un gran entreplano dan lugar a un extenso movimiento hacia atrás del C. P. a partir de la incidencia crítica; es decir, a una mayor estabilidad estática de cabezada, y por tanto, a una barrena de gran inclinación.

Se comprende fácilmente la razón de ese movimiento hacia atrás del C. P.

Debido a la deflexión del ala superior de un biplano, el ala inferior se encuentra siempre bajo un ángulo de ataque inferior al de aquélla. Por tanto, siempre el ala superior llega antes que la inferior a la incidencia crítica, y nunca los C. P. están en la posición más avanzada. Cuando el ala superior esté con la incidencia crítica, el C. P. del ala baja está más atrás, e igualmente, cuando esté con la incidencia crítica el ala inferior, el ala superior se encuentra en la zona *poscrítica*, y el C. P., más retrasado.

d) *Forma en planta del ala.*—En general, puede decirse que la forma en planta no ejerce gran influencia en el momento aerodinámico de cabezada.

e) *Posición de las alas.* — Para grandes ángulos de ataque parece no hay gran diferencia entre el momento de cabezada de un monoplano de ala alta o baja. Para vuelo normal el avión de ala baja es más inestable, lo que exige una mayor superficie de cola, por lo que cabe esperar que este avión se comportará mejor en la barrena que el de ala alta.

f) *Empleo de los "flaps".*—Al meter el piloto los "flaps" en vuelo normal, se produce un gran momento de picado, el cual es compensado en parte por el aumento de la deflexión en la cola. Pasada la incidencia crítica se produce igualmente un momento adicional de picado, el cual, como en estas condiciones no es equilibrado por el aumento de la deflexión, ya que ésta casi no varía, da lugar, como ya se ha indicado anteriormente, a una disminución de la incidencia y un aumento de la velocidad de rotación.

6. *Momentos de balance.*—Aunque el fenómeno denominado autorrotación es de sobra conocido, vamos a insistir nuevamente sobre él. Consideraremos como eje de giro el eje OX_0 de la barrena, y supondremos primeramente que no existe resbalamiento. Al coeficiente de momento respecto a este nuevo eje lo designamos por C_{mx0}.

Como el momento de inercia respecto al eje de la barrena es nulo, cuando la barrena se ha establecido, es decir, cuando $C_{mxo} = 0$, el momento de giro debido al balance es igual y contrario al momento de giro debido al resbalamiento.

Si consideramos (fig. 7) un ala monoplana girando alrededor de su eje de simetría, sabemos que se produce un par de balance estabilizador cuando la incidencia está por debajo de la incidencia crítica, y que, en cambio, cuando está por encima se produce el par inestabilizador:

$$L = \frac{\rho V_C^4}{2\Omega^2} \int_0^{\frac{\Omega e}{2V}} \frac{y\Omega}{V}\, \delta C_L\, d\left(\frac{y\Omega}{V}\right);$$

siendo C la cuerda del ala que suponemos constante y $\frac{e}{2}$ la semienvergadura.

Evidentemente, la rotación se hará uniforme para $L = O$.

δC_L se conoce en función de $\frac{y\Omega}{V}$; por tanto, si trazamos la curva $\frac{y\Omega\,\delta C_L}{V}$ en función de $\frac{y\Omega}{V}$ como abscisas, el área comprendida entre esa curva y el eje X nos dará la integral, es decir, $\frac{2\,L\,\Omega^2}{\rho\,V^4\,C}$. Cuando dicha área sea cero, $L = 0$, y la velocidad correspondiente $\frac{y\Omega}{V}$ nos dará la velocidad de autorrotación.

Si examinamos la figura 8 y aplicamos la expresión anterior para diversos ángulos de ataque, obtenemos la figura 9, que nos dará en los puntos de intersección de C_{mxo} con el eje $\frac{\Omega e}{2\,V}$ el equilibrio de los momentos respecto al eje de giro, ya que los momentos de inercia respecto a ese eje son nulos.

Esos puntos de intersección nos darán correspondientes de α y $\frac{\Omega e}{2\,V}$ para $\beta = 0$.

La caída brusca de C_L para $\frac{\Omega e}{2\,V}$ grande, da lugar a un aumento rápido de C_L [illegible] la inclinación brusca del ala, [illegible] por [illegible] entrada involuntaria en [illegible] Se puede tomar como medida de ésta la relación

$$\frac{\partial\, C_{mxo}}{\partial\, \frac{\Omega e}{2\,V}}.$$

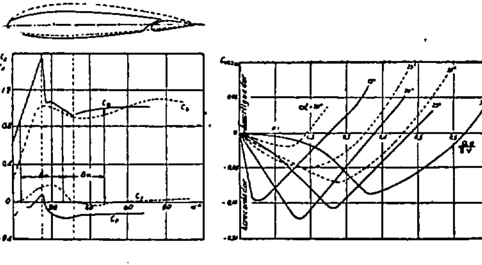


Fig. 8. *Fig. 9.*

En las figuras 8 y 9 se comprueba que cuanto más plana es la curva $C_L = f(\alpha)$, los momentos de autorrotación C_{mxo} son menores, y por tanto, la entrada en barrena más lenta; es decir,

$$\frac{\partial\, C_{mxo}}{\partial\, \frac{\Omega e}{2\,V}}$$

será menor.

Determinados en la figura 9 los puntos de equilibrio, podemos establecer la figura 10, que nos liga los valores correspondientes de α y $\frac{\Omega e}{2\,V}$ para el equilibrio, en el supuesto de $\beta = 0$.

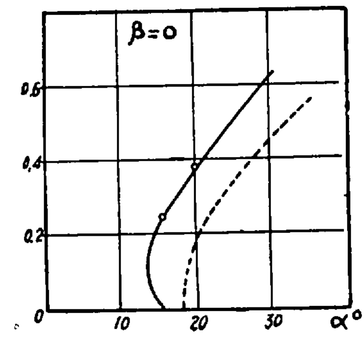


Fig. 10.

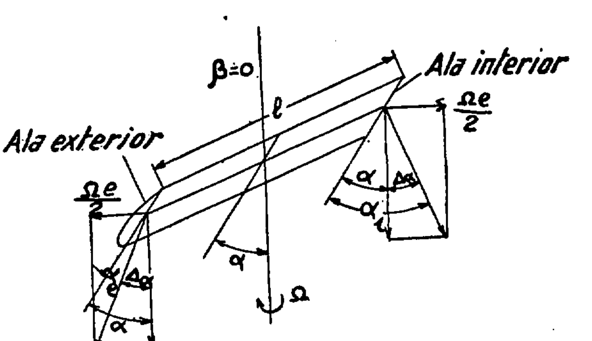


Fig. 7.

Par de balance en ala monoplana.

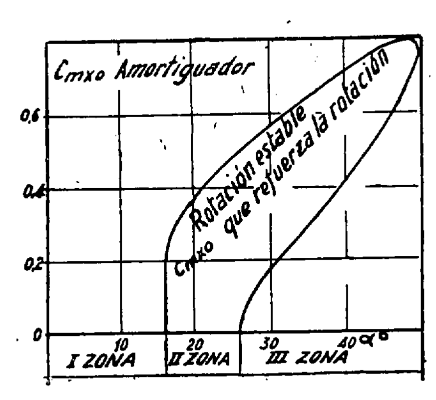


Fig. 11.

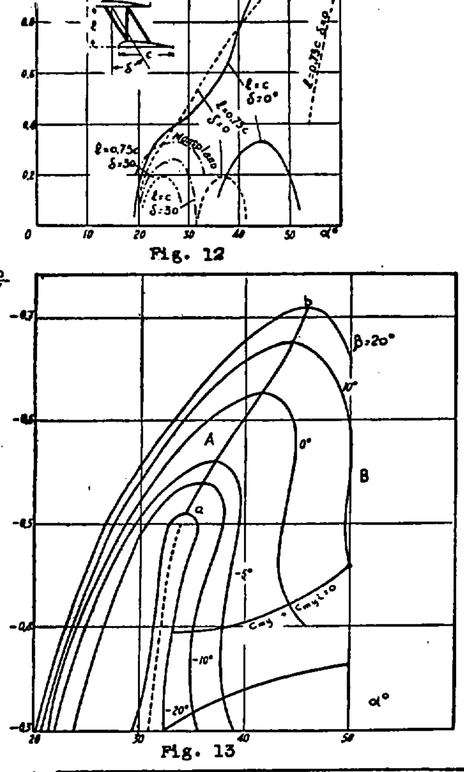


Fig. 12

Fig. 13

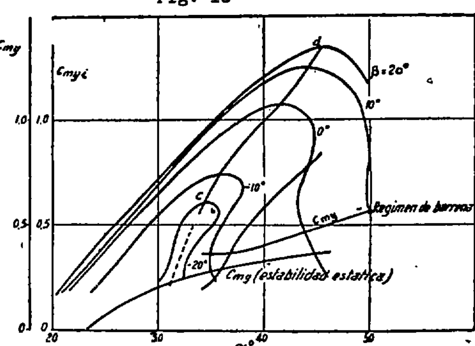


Fig. 14.

La figura 11 es una curva típica de autorrotación. En ella vemos que dentro de la zona I no se produce autorrotación y el vuelo es estable sin rotación; en la zona II, el vuelo sin rotación es inestable, y en la zona III es nuevamente estable. Ahora bien: en esta última zona el vuelo sin rotación es imposible, ya que no pueden equilibrarse los grandes momentos aerodinámicos más que con los centrífugos C_{myi} producidos por la rotación.

En la zona II la autorrotación se denomina "evidente". En la zona III la autorrotación comienza en los $\frac{\Omega e}{2V}$ de la rama inferior, y se denomina "escondida".

En la figura 12 están representadas las curvas de autorrotación de un monoplano y un biplano para $\beta = 0$. En dicha figura se comprueba la influencia de las variantes de la célula de un "biplano", decalaje, y entreplano. En un biplano puede decirse que la autorrotación es más intensa con decalaje negativo y poca luz, o entreplano. En los monoplanos la autorrotación es mayor cuanto mayor sea el C_{Lmax} del perfil.

7. *Influencia del resbalamiento.*—Las curvas experimentales indicadas en las figuras anteriores, han sido obtenidas en el supuesto de no existir resbalamiento. Pero el resbalamiento en un ala en la zona poscrítica da lugar a un aumento en la sustentación en el ala del lado del resbalamiento y una disminución en la del lado contrario.

Además de esto, a causa del resbalamiento el coeficiente de momento C_{my} dará lugar a una componente respecto al eje de giro de valor $\Delta C_{mxo} = - C_{my} \cos \alpha \operatorname{sen} \beta$.

El equilibrio de los momentos respecto al eje de la barrena, que, naturalmente, es el criterio para una rotación uniforme o barrena establecida, suele ser obtenido, cuando existe resbalamiento, para un amplio margen de ángulos de incidencia.

En la figura 13 se indican los resultados experimentales obtenidos en el túnel con un modelo al cual se han dado diversos resbalamientos. En ella vemos que cuando el resbalamiento es positivo, o sea, exterior, aumenta $\frac{\Omega e}{2V}$; es decir, la velocidad de giro alrededor del eje de la barrena, así como se amplía la zona de autorrotación, hasta los α muy grandes.

En el resbalamiento negativo, es decir, interior, disminuye $\frac{\Omega e}{2V}$, y para valores de β próximos a —20° se excluye la posibilidad de autorrotación.

De la figura 13 se ha deducido la figura 14, en la cual se han trazado también los momentos centrífugos.

En la figura 13 se ha trazado la línea *ab*, que une todos los máximos de las curvas de autorrotación; es decir, que corresponde a los valores máximos de $\frac{\Omega e}{2V}$; es decir, a los mayores momentos centrífugos, con el consiguiente encabritamiento del avión, el peligro del paso a la barrena plana y la imposibilidad de salida de la barrena mediante un picado.

En Inglaterra es costumbre realizar los experimentos de autorrotación en función del ángulo denominado de "inclinación" (fig. 3), en vez del ángulo de resbalamiento. Dicho ángulo es una cantidad geométrica, que define la inclinación del eje OY respecto a la horizontal.

Este ángulo χ está ligado a θ y Φ, indicados anteriormente, mediante la expresión

$$\operatorname{sen} \chi = \cos \theta \operatorname{sen} \Phi.$$

y al ángulo de resbalamiento, por

$$\chi = \Omega R/V + \beta,$$

siendo $\pi R/V$ el ángulo de la trayectoria con la vertical.

En la figura 15 se han trazado las curvas de $\frac{\Omega e}{2V}$ en función de α y χ, correspondientes a un monoplano de ala alta, y en la figura 16 las correspondientes a un monoplano de ala baja, para una gran incidencia $\alpha = 70°$, y distintos ángulos de los timones de altura y dirección.

Comparando los valores correspondientes de $\frac{\Omega e}{2V}$ para $\alpha = 70°$, $\chi = 10°$ y timones neutros, se ve que tienen valores muy próximos. En cambio, para pequeños valores de χ el valor de $\frac{\Omega e}{2V}$ en el monoplano de ala alta es menor.

En la figura 16 se comprueba la gran influencia que ejerce sobre la velocidad de autorrotación el giro de los timones de altura y dirección, en especial para grandes valores de χ.

8. *Momentos de guiñada.*—Los momentos de guiñada son originados por: *a)* El movimiento de giro alrededor del eje de la barrena. *b)* El resbala-

miento. *c)* El timón de dirección. *d)* Las fuerzas centrífugas (fig. 17).

El momento debido a las tres primeras causas es el momento aerodinámico de guiñada, de coeficiente C_{ma}, y el debido a la cuarta, el momento centrífugo de guiñada, de coeficiente C_{mzi}.

Cuando la barrena se haya establecido se tendrá que verificar:

$$C_{ma} + C_{mzi} = 0.$$

En la figura 18 están trazados los términos de esta ecuación, correspondientes a un determinado avión, siendo los ejes "ejes cuerda".

El coeficiente C_{ma} se compone del coeficiente C_{mza}, debido a las alas; del coeficiente C_{mzf}, debido al fuselaje, y del coeficiente C_{mzd}, debido a las superficies verticales de cola.

Los momentos de guiñada son muy inferiores a los momentos de cabezada y balance, por lo que los aviones son muy sensibles a ellos.

Naturalmente,

$$C_{mza} = C_{mzab} + C_{mzar} + C_{mza}\,\xi$$

C_{mzab} = coeficiente de momento de guiñada, producido por las alas, debido al balance.

C_{mzar} = coeficiente de momento de guiñada, producido por las alas, debido al resbalamiento.

$C_{mza}\,\xi$ = coeficiente de momento de guiñada, producido por las alas, debido al giro ξ del timón de dirección.

En la zona *pos crítica* C_{mzab} es realmente despreciable; en cambio, cuando existe resbalamiento, es debido a que el C_D máximo se traslada al extremo del ala que resbala. Evidentemente, C_{mzab} es superior en alas gruesas que en alas delgadas. C_{mzar} tiene valores aceptables. C_{mzd} depende del timón de dirección y de la deriva, y su valor es realmente grande en vuelo normal. Si en la zona pos crítica conservase ese valor, se podría realizar sin dificultad el gobierno completo del avión, ya que C_{mza} y C_{mzf} son relativamente pequeños.

Ahora bien, como ya hemos indicado, debido a la sombra del ala, y en especial a la de la superficie horizontal de cola, la eficacia del timón de dirección se reduce mucho.

A pesar de esto, dada la importancia que el resbalamiento desempeña en la barrena, es a las superficies verticales de cola a las que hoy día se presta mayor atención para la seguridad del vuelo, haciendo casi caso omiso de la autorrotación de las alas.

De un modo general, cuando la barrena se ha establecido podemos escribir:

$$\left.\begin{aligned} &C_{mzab} + C_{mzfb} + C_{mzdb} + C_{mzar} + \\ &+ C_{mzfr} + C_{mzdr} + C_{mzd}\,\xi + \\ &+ C_{mzi} = 0. \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

$C_{mzd}\,\xi$ = coeficiente de momento de guiñada, del timón de dirección, debido a su giro.

De la expresión (12) deducimos:

$$\left.\begin{aligned} &C_{mzi} = 2\,C_{\Omega}^{2}\,\mu\,[C_y - C_x] \times \\ &\times \cos^2 \alpha \operatorname{sen} 2\,\beta \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

Los tres primeros términos de la ecuación (12) pueden obtenerse fácilmente de un diagrama vectorial, deducido de experiencias sobre un modelo en el Laboratorio. Este diagrama y el de momentos de cabezada son la base fundamental para el cálculo de la barrena de un avión. En dicho diagrama se toman como abscisas los momentos de balance, y como ordenadas los de guiñada, y se construyen las curvas correspondientes a diversas incidencias, indicándose en ellas los valores de $\dfrac{\Omega\, e}{2\, V}$. Unas curvas típicas son las de la figura 19.

Los otros tres términos definen la estabilidad direccional del avión, que pueden obtenerse igualmente de experiencias en el Laboratorio.

El primer término, que como hemos indicado, representa el momento de guiñada de las alas producido por el balance, puede ser deducido de la figura 20 para un ala gruesa y un ala delgada. El criterio que se adopta para este término es la fuerza según la cuerda. En ella vemos que para 0° la fuerza según la cuerda es positiva, es decir, hacia atrás; después se hace negativa, antes de la incidencia crítica, dando lugar a la llamada "fuerza antirresistente", para más tarde volver a hacerse rápidamente positiva y caer a cero para $\alpha = 90°$. En la misma figura se observa que el ala delgada producirá un momento casi despreciable.

El segundo término de la ecuación (12), que representa el momento de guiñada, producido por el fuselaje, a causa del balance, tiene cierta importancia en el paso suave del avión a la barrena plana. Un buen proyecto de fuselaje previene el paso a las grandes incidencias. Hoy día los fuselajes se proyectan teniendo en cuenta principalmente la máxima velocidad del avión, es decir, procurando reducir la superficie mojada, lo que se consigue mediante una sección circular. En cambio, esta forma es muy ineficiente, desde el punto de vista de las fuerzas de costado. La mejor forma para este fin es la rectangular,

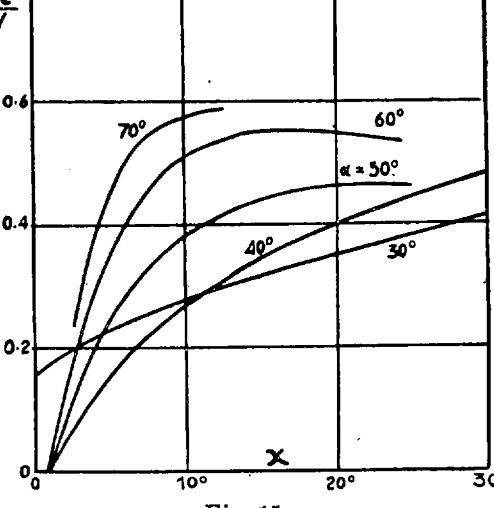


Fig. 15.

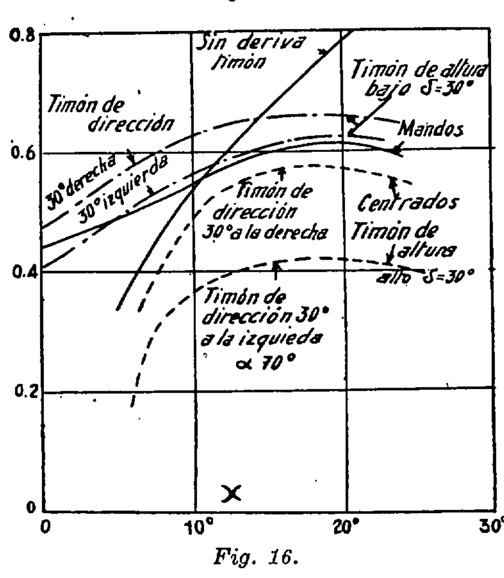


Fig. 16.

Fig. 17

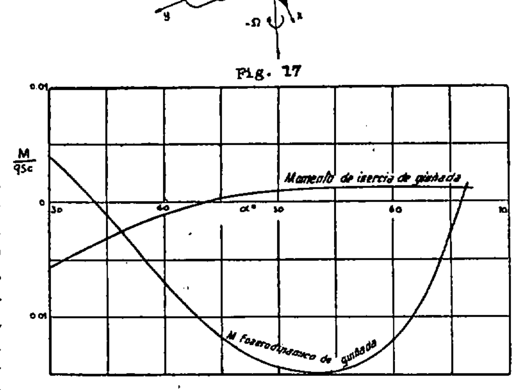


Fig. 18.

sin estrechamiento ni en planta ni de costado, en la cola.

El tercer término representa los

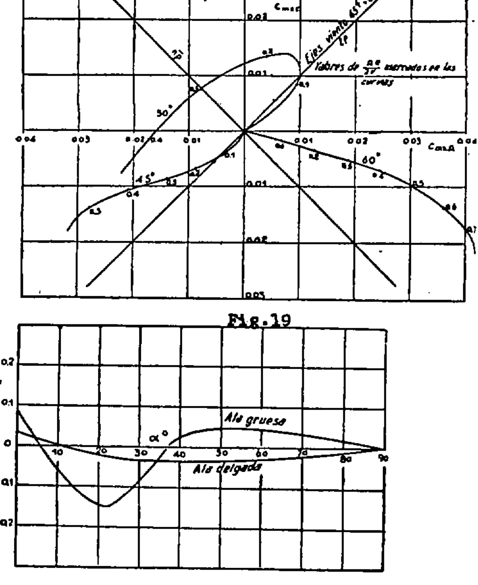


Fig. 20.

momento de guiñada, de la deriva y timón de dirección, a causa del balance. Estos elementos darán lugar a un momento de guiñada, a causa de su choque con el aire, mediante un cierto ángulo, producido por la rotación de balance. Conviene tener en cuenta que el factor más importante en la determinación del rendimiento, de la superficie vertical, es el ensombrecimiento originado a grandes ángulos de ataque por el plano horizontal.

Esto es debido a que la superficie horizontal de cola, y la misma estela muerta del ala, dan lugar a una zona muerta de aire, alrededor de la superficie vertical, que puede anular y aun invertir todo momento favorable que pudiera producir aquélla. De tal modo que en algún experimento, colocando una superficie vertical a un juego de alas en autorrotación, aumentó la velocidad de ésta. Es decir, que el aumento de superficie vertical en las condiciones normales puede agravar el problema.

Más tarde diremos los medios para obviar estos inconvenientes.

Los tres términos siguientes que representan la estabilidad de veleta se pueden tratar conjuntamente. En general puede despreciarse el cuarto término ante el quinto y sexto. Estos dos últimos representan el momento de guiñada producido por el fuselaje y la superficie vertical de cola a causa del resbalamiento. Este momento es, en general, un momento estabilizador. El resbalamiento en general no es muy grande, por lo cual los momentos anteriores tampoco lo son.

Puede decirse de una manera general que con momentos de balance estables un exceso de estabilidad direccional es favorable, e inversamente.

El último término de la expresión (12) representa el momento de guiñada, producido por el timón de dirección. Igualmente que para la superficie vertical de cola, se comprueba que el rendimiento del timón de dirección cae de una manera brusca, para los grandes ángulos de ataque, a causa del ensombrecimiento de la superficie horizontal de cola. Cuando el timón de altura se encuentra girado hacia abajo, el ensombrecimiento es mucho mayor.

9. *Entrada en barrena.*—Se entiende por entrada en barrena el movimiento del avión desde que se encuentra en pérdida de velocidad, con una incidencia superior a la crítica, hasta que la barrena se ha establecido.

En general, el mando del timón no es suficiente para colocar al avión por encima de la incidencia crítica; para ello es preciso que se produzca una perturbación atmosférica.

Si estando el avión en la zona *pos crítica* se produce una perturbación atmosférica que dé lugar, por ejemplo, a la caída del ala de estribor, se producirá inmediatamente un resbalamiento hacia babor y un momento de guiñada hacia estribor. El resbalamiento da lugar a un par antibalance, el cual, eventualmente, consigue triunfar, y da lugar a un balance a babor, con el correspondiente resbalamiento a estribor. Se repite esto durante un cierto tiempo, hasta que nace una divergencia; el avión pica y la barrena propiamente dicha comienza. En general, puede decirse en todos los fenómenos aerodinámicos, que las velocidades crecen mucho menos de prisa que los ángulos, es decir, que $\frac{\Omega e}{2V}$, $\frac{d\alpha}{dt}$, $\frac{d\beta}{dt}$ crecen relativamente, de una manera lenta, al iniciarse la barrena. Por tanto, los momentos realmente grandes en ese principio son los aerodinámicos, que harán picar al avión, ya que por ser todavía $\frac{\Omega e}{2V}$ pequeños, los centrífugos no podrán equilibrarlos. Luego puede decirse, y la experiencia lo confirma, que la barrena se iniciará con valores pequeños de α y Ω.

Teniendo el avión, como es norma general, estabilidad suficiente respecto a los ángulos α y β, hará variar con bastante rapidez estos ángulos para lograr el equilibrio de los momentos de cabezada y guiñada. Por ello es lógico pensar que primeramente se establece el equilibrio de estos momentos, y más tarde, aumentando Ω, se llega al equilibrio de C_{mxo}. Es decir, que los α y $\frac{\Omega e}{2V}$, correspondientes a $C_{my} + C_{myi} = 0$, juntamente con los β, que dan $C_{mz} + C_{mzi} = 0$, serán los que inician la barrena, para más tarde, al aumentar Ω, llegar al equilibrio de C_{mxo}, y, por tanto, a la barrena establecida. Es evidente que, según lo indicado al tratar de la autorrotación, para que ésta aumente, será preciso que el avión resbale exteriormente. Esto no es más que una idea de cómo se inicia la barrena, ya que cada avión se comporta de un modo particular.

Igualmente puede iniciarse la barrena por una perturbación atmosférica sobre la superficie vertical de cola.

10. *Barrena establecida.*—Una vez establecida la barrena se tendrá que verificar:

$$\left.\begin{aligned} C_{mxo} &= 0 \\ C_{my} + C_{myi} &= 0 \\ C_{mz} + C_{mzi} &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Suponemos que conocemos los momentos de inercia del avión, los cuales pueden determinarse fácilmente mediante el cálculo, así como la curva de momentos estáticos de cabezada, para un margen completo de incidencias, y el diagrama vectorial indicado al tratar de los momentos de guiñada.

De las curvas de la figura 13 podemos deducir los valores correspondientes de α, $\frac{\Omega e}{2V}$ y β, y mediante las ecuaciones (10) los correspondientes de C_{myi}, y así construir la figura 14. Los puntos de intersección de las curvas C_{myi}, con la C_{my}, nos darán los puntos para los cuales $C_{mxo} = 0$ y $C_{my} + C_{myi} = 0$.

Los valores de C_{myi} dependen principalmente de $\frac{\Omega e}{2V}$ y α, y muy poco de β; por ello, para el cálculo teórico de la barrena pueden tomarse los valores correspondientes de α, y $\frac{\Omega e}{2V}$, deducidos de (11).

Los valores máximos de C_{myi} se encontrarán en la línea *cd*, que corresponde a la *ab* de autorrotación, que representa los máximos de $\frac{\Omega e}{2V}$.

A los valores correspondientes de α, β $\frac{\Omega e}{2V}$, para la curva *cd*, se denomina "frontera peligrosa", o simplemente "frontera" de la barrena, ya que el momento principal que impide la salida de la barrena es el C_{myi}, que da lugar al encabritamiento del avión.

En la figura 14 se ha trazado, para los valores α, β $\frac{\Omega e}{2 V}$ de la "frontera", la curva de momentos aerodinámicos de cabeza C_{myi}. Asimismo se ha trazado la curva de momentos de cabezada en el ensayo de estabilidad estática longitudinal, comprobándose, como ya se expuso anteriormente, la poca diferencia entre ambas; es decir, que C_{my} depende muy poco de β y de $\frac{\Omega e}{2 V}$.

En la figura 13, los valores correspondientes de α, $\frac{\Omega e}{2 V}$ y β del equilibrio de $C_{mxo} = 0$, $C_{my} + C_{myi} = 0$, están representados por la curva $C_{my} + C_{myi} = 0$.

Si dejamos constantes α y $\frac{\Omega e}{2 V}$, y variamos β, dejará de verificarse $C_{mxo} = 0$, pero conservándose aproximadamente $C_{my} + C_{myi} = 0$.

Variemos el ángulo β hasta conseguir que $C_{mz} + C_{mzi} = 0$; entonces tendremos una serie de valores α, $\frac{\Omega e}{2 V}$ y β, para los cuales:

$$C_{mxo} = 0$$
$$C_{my} + C_{myi} = 0$$
$$C_{mz} + C_{mzi} = 0$$

Podemos, por tanto, obtener de las figuras 13 y 14, mediante las curvas C_{my} y $C_{my} + C_{myi} = 0$, una serie de valores de α y $\frac{\Omega e}{2 V}$, para los cuales $C_{my} + C_{myi} = 0$, y escribir otra serie de valores de β, tales que:

a) Valores de β necesarios para que $C_{my} + C_{myi} = 0$, que podemos designar por β_n.

b) Los valores de β que hacen que $C_{mz} + C_{mzi} = 0$, que podemos denominar disponibles, puesto que el piloto puede obtenerlos mediante el timón de dirección, que es el que gobierna el momento de guiñada.

A estos valores los designamos por β_d.

Si conseguimos para los valores de α y $\frac{\Omega e}{2 V}$, que anulan $C_{my} + C_{myi}$,

$$\beta_n = \beta_d,$$

habremos conseguido la anulación de todos los momentos, y, por tanto, la barrena establecida.

Según lo dicho al tratar de la *entrada en barrena*, al iniciarse ésta lo hace a pequeños ángulos de ataque; pero al ir en aumento Ω, aumentan igualmente los momentos de inercia, que tienden a encabritar el avión, llevando éste, según la curva C_{my}, a la región de los grandes ángulos de incidencia.

Es evidente que para que Ω pueda ir aumentando es preciso que la diferencia $\beta_d - \beta_n$ esté dirigida hacia el resbalamiento exterior. Ahora bien: al aumentar α, el β_d varía paulatinamente en el sentido del resbalamiento interior, acercándose al β_n, o sea a la condición $C_{mxo} = 0$, y por consiguiente, al régimen de barrena. Esto es debido a la pérdida de eficacia del timón de dirección, a causa de su ensombrecimiento por la superficie horizontal de cola.

Conviene observar que para los α muy grandes es mucho mayor la influencia de β.

11. *Salida de la barrena.*—El problema de la salida de la barrena es el realmente interesante, puesto que, dada la imposibilidad de que el avión no pueda entrar en ella, lo interesante es que, disponiendo de una altura suficiente, se pueda lograr la salida y que ésta se efectúe lo más rápidamente posible. Las teorías para este estudio, aunque muy interesantes, no resuelven el problema, por lo que hay que recurrir a resultados obtenidos sobre el natural y en modelos en el túnel de barrena. Evidentemente, si los mandos de timones y alerones fueran muy podorosos en la región *pos crítica*, cualquiera de ellos ocasionaría la salida de la barrena. El timón de altura daría lugar a un gran par de picado, con lo que se pasaría a la región de los pequeños ángulos de ataque, en la cual desaparece la autorrotación. Los alerones darían un par de balance que anularía la autorrotación. El timón de dirección daría lugar a un gran resbalamiento, que anularía la autorrotación. Esto no sucede así, desgraciadamente, ya que los timones de dirección y altura que originan los pares de picado y guiñada, a causa del ensombrecimiento producido por las alas y por la superficie horizontal de cola, pierden gran parte de su eficacia, y a los alerones, a causa del desprendimiento del flúido, del trasdós del ala, les ocurre lo mismo. En general, puede decirse que el aplicar únicamente el timón de altura, a causa del aumento ya indicado de $\frac{\Omega e}{2 V}$ (aparte de la disminución de la incidencia), se producirá un aumento del momento de guiñada de inercia, que aumentará el resbalamiento exterior, y del par de inercia de cabezada, que tenderá nuevamente a encabritar el avión. Todo esto puede dar lugar, según se ha comprobado experimentalmente, a la imposibilidad de salida en el caso de la barrena plana. En general, el timón y una gran superficie vertical no ensombrecida pueden dar lugar a la salida de la barrena.

En la mayoría de los aviones actuales, en especial para las barrenas planas, se ha comprobado que la maniobra para la salida es la siguiente: a) Invertir el timón de dirección, y una vez que el avión haya dado una o dos vueltas de barrena, invertir el timón de altura, ya que si se introducen los dos timones a un tiempo, parte del momento de guiñada producido por el timón de dirección puede ser equilibrado por el contrario, originado por el timón de altura. Los pilotos han observado también que la salida es más fácil cuanto mayor sea el margen de los mandos, es decir, cuanto más a fondo se hayan llevado la palanca y el pie para producir la barrena, a pesar del peligro del paso a la barrena plana.

Por estas razones parece indicado que cuando no estando metidos a fondo los mandos a favor de la barrena, o estando en posición neutra, se presentan dificultades para la salida, el primer movimiento debe ser llevar aquéllos a fondo y después llevarlos bruscamente al lado contrario.

Pueden presentarse dificultades para mantener a fondo, a favor de la barrena, el timón de dirección, ya que las fuerzas aerodinámicas y centrífugas actúan en el mismo sentido. S. B. Gates comprobó en un determinado avión que la fuerza necesaria para ese fin sobre el mando del timón era de unos 70 kilogramos.

12. *Oscilaciones durante la salida.* Lo mismo que hemos indicado sobre la entrada en barrena sucede a la salida, produciéndose un movimiento oscilatorio desde que se meten los mandos para la salida hasta que desaparece la autorrotación. De numerosas experiencias en el túnel vertical, se ha descubierto la existencia de momentos dinámicos especiales, extraordinariamente grandes, ligados con las derivadas $\frac{d\alpha}{dt}$, $\frac{d\beta}{dt}$, $\frac{d\Omega}{dt}$.

Todos estos momentos especiales crean un ciclo cerrado de variación. Al accionar con el pie el timón de dirección para la salida, nace la velocidad angular $\left(\frac{d\beta}{dt}\right)$ en la dirección del resbalamiento interior, lo que, bajo el efecto de los momentos especiales, conduce a la disminución de α y Ω que es favorable para la salida, y produce los valores correspondientes de $\frac{d\alpha}{dt}$ y $\frac{d\Omega}{dt}$; estas derivadas provocan, a su vez, momentos especiales que dan lugar a un resbalamiento ex-

terior con una cierta velocidad $\left(\frac{d\beta}{dt}\right)$ exterior; esta velocidad da lugar, mediante los momentos especiales correspondientes, a un aumento de α y Ω, de tal manera que cambian los signos de $\frac{d\alpha}{dt}$ y $\frac{d\Omega}{dt}$. Como consecuencia de los nuevos momentos especiales, originados por estas derivadas, se produce nuevamente $\left(\frac{d\beta}{dt}\right)$ interior, que es por donde comenzó el ciclo.

De todo esto se desprende que la salida de la barrena transcurre generalmente en forma de un movimiento oscilatorio en las direcciones α y β. En general, estas oscilaciones son pequeñas; pero a veces se han comprobado, en experiencias de vuelo, amplitudes muy grandes, hasta de 40 a 50°, en aquellas direcciones.

Según lo indicado, si no se produjera la oscilación, el resbalamiento interior, por disminuir α y Ω, producirá una disminución de $\frac{\Omega e}{2V}$, lo cual es beneficioso para la salida.

La salida, como hemos visto, lleva consigo una disminución de α, lo que, por la gran rapidez del fenómeno $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right.$ negativo grande$\left.\right)$, da lugar a un resbalamiento exterior grande. Experiencias de salida rápida, realizadas al tamaño natural, han dado lugar a valores de β de 20 a 30°. Por esta razón es preciso que las superficies verticales de cola sean estudiadas con gran detenimiento, tanto en lo que a su superficie se refiere como a su ensombrecimiento producido por las alas y por la superficie horizontal de cola.

13. *Barrena después de la frontera.*—En la barrena después de la frontera, es decir, a grandes ángulos de ataque, el timón de altura tiene poca eficacia, a causa de su ensombrecimiento por el ala, por lo que el momento que él puede producir es muy pequeño comparado con los momentos aerodinámicos C_{mv} y de inercia C_{mvi}, que son muy grandes a causa de los altos valores de α y de $\frac{\Omega e}{2V}$.

El timón de dirección se encuentra igualmente ensombrecido, principalmente por la superficie horizontal, y más intensamente si el timón de altura es girado hacia abajo; por todo ello su eficacia se reduce mucho, y el resbalamiento a causa de los grandes C_{mv} influirá mucho sobre la autorrotación.

A causa de la reducción de la eficacia de los citados timones, al colocarlos en posición de salida, la variación de los ángulos α y β se producirá de una manera lenta, y por tanto, $\frac{d\alpha}{dt}$ y $\frac{d\beta}{dt}$ serán pequeños, por lo que el resbalamiento exterior originado por $\frac{d\alpha}{dt}$ será pequeño. Al acercarse lentamente a la frontera, podrían tener tiempo de desarrollarse los altos valores de $\frac{\Omega e}{2V}$ correspondientes a la cresta, para los cuales $C_{mxo} = 0$. Al ocurrir esto, los momentos centrífugos C_{myi} crecen de una manera peligrosa y pueden paralizar la salida. Estos fenómenos serán más pronunciados cuando el avión haya entrado profundamente en la zona B de la figura 13, correspondiente a los grandes valores de α, donde los C_{myi} tomarán grandes valores en la cresta.

La barrena plana tras de la cresta, con gran resbalamiento exterior y gran velocidad de rotación, es el ejemplo típico de la barrena catastrófica.

La medida principal para la salida de una barrena después de la frontera será disminuir $\frac{\Omega e}{2V}$ en la cresta peligrosa. Para conseguirlo es necesario llevar el avión al resbalamiento interior. Llevando la palanca hacia adelante antes de meter el pie, se puede dar lugar al efecto pernicioso de aumentar rápidamente el resbalamiento exterior a causa del valor negativo de $\frac{d\alpha}{dt}$, lo que traerá consigo el aumento peligroso de $\frac{\Omega e}{2V}$ y de los momentos centrífugos de inercia C_{myi}; como consecuencia, el avión no tendrá tiempo de saltar por encima de la cresta antes de que se desarrollen los grandes valores de $\frac{\Omega e}{2V}$, y se detendrá en su salida, no pudiendo ejercer su efecto beneficioso el timón de dirección.

De lo indicado anteriormente se desprende que para que el avión salga de la barrena por encima de la frontera, será preciso ante todo aumentar la eficacia de la superficie vertical de cola para los grandes ángulos de ataque. Esto puede lograrse, bien mediante el aumento de $\frac{S v}{S}$, bien mediante la disminución del ensombrecimiento, prestando al mismo tiempo la máxima atención para conseguir el aumento de los momentos C_{mv}.

En la barrena considerada, a causa de las grandes incidencias, el desprendimiento del flúido del trasdós del ala es casi total, por lo que los alerones no ejercen otra influencia que sobre los momentos de guiñada.

14. *Barrena antes de la cresta.*—El timón de altura no ha perdido la eficacia, como en la barrena anterior, por lo que sus momentos son relativamente importantes ante los C_{mv}, que para esos ángulos disminuyen notablemente (figs. 13 y 14).

El timón de dirección y la deriva son menos ensombrecidos, por lo que su eficacia es mayor.

En la figura 13 se observa que para esos ángulos (zona A de la figura) el resbalamiento ejerce muy poca influencia sobre la velocidad de autorrotación, contrariamente a lo que ocurre en la zona B.

Metiendo la palanca hacia adelante, el avión pica rápidamente, disminuyendo α, siendo relativamente grande el valor negativo de $\frac{d\alpha}{dt}$. Esto dará lugar a un resbalamiento exterior que aquí, por las razones indicadas, no adquiere gran importancia, ya que $\frac{\Omega e}{2V}$ disminuye, y lo mismo sucederá a los momentos C_{myi} Como consecuencia, el ángulo de incidencia disminuye rápidamente.

Metiendo el timón de dirección para la salida se colabora en el proceso en el mismo sentido.

En esta barrena se produce fácilmente la salida metiendo los mandos de palanca y pie conjuntamente, y aun uno de ellos solamente. Este tipo de barrena es considerada como gobernable, ya que obedece al timón de altura.

Los alerones, en la barrena antes de la frontera, no ejercen influencia alguna apreciable.

15. *Medios adaptados para evitar el peligro de la barrena.*—Eligiendo un perfil con $C_{L\,max}$ pequeño es posible, generalmente, establecer la imposibilidad de autorrotación con $\beta = 0$; sin embargo, con esto no se evita la posibilidad de la barrena, pues si β es positivo, nace la posibilidad de autorrotación. Por estas razones, lo que hay que tratar de buscar en el avión actual no es su imposibilidad de entrada en barrena, sino la facilidad en su salida.

Ya hemos indicado anteriormente que la salida de la barrena depende del carácter de ésta, llegándose a la conclusión que el avión entra en barrena en todas las posiciones de vuelo, empezando con α y Ω pequeños. Si pudiéramos conseguir un régimen de estabilidad antes de la frontera, o inmediatamente después de ella, el avión se situaría en este régimen y no en cualquier otro con α y Ω grandes, a pesar de la posibilidad de existencia de este segundo régimen.

Es muy difícil asegurar la salida de la barrena cuando el régimen corresponde a valores muy grandes de α, y del resbalamiento exterior β, principalmente para los aviones modernos con grandes cargas alares, y con relativamente grandes momentos de inercia.

Como se ha indicado al principio, los tipos clásicos de barrena son tres: a), b) y c). En el tipo a), que, como dijimos, no presenta dificultad alguna en la salida, la curva de momentos aerodinámicos, y de inercia de guiñada, se cortan a una incidencia baja (unos 35°), y la inclinación de la curva de aquellos momentos aerodinámicos es muy grande y negativa. Esto último indica que aunque este momento sea muy grande, es decir, aunque se meta el timón de dirección para la barrena, la incidencia no tendrá valores grandes. El avión que da este tipo de barrena está caracterizado por alas estables, es decir, un monoplano, o biplano con un alto decalaje, y un valor negativo de $C_y - C_x$, y una gran superficie vertical sin gran ensombrecimiento.

El tipo b) se produce en aviones con alas estables y valores positivos grandes de $C_y - C_x$, y pequeña superficie vertical de cola. Se producen grandes resbalamientos, por lo que el término C_{mzr} es importante, resultando ventajoso tener una gran estabilidad de ruta.

El tipo c) o barrena plana se origina, como hemos indicado, a grandes incidencias (con el timón neutro a unos 47°), y se produce en aviones con escasa superficie vertical, o con ésta muy ensombrecida, y valores negativos de $C_y - C_x$. La estabilidad de rutá es desfavorable.

El tipo b), como se dijo, casi no se presenta, de tal modo que no se tienen noticias de que en aviones monoplanos haya ocurrido alguna vez en nuestro continente.

Las medidas principales para evitar la aparición de las barrenas planas se reducen a lo siguiente:

1.° Aumentar los momentos aerodinámicos de picado con la palanca a tope, aumentando de este modo la pendiente de la curva C_{my}, con lo que se consiguen obtener grandes C_{my} antes de la "cresta"; como consecuencia se varían los ángulos β_a en la dirección del resbalamiento exterior.

2.° Aumentar los momentos de guiñada aerodinámicos C_{mz}, que tienden a situar el avión en el resbalamiento interior, con el objeto de modificar los ángulos β_d en la dirección del deslizamiento interior.

3.° Disminuir los momentos de inercia del avión, concentrando lo más posible las masas en la proximidad del C. G. Se debe prestar la máxima atención en aligerar las masas en el extremo de cola y morro del fuselaje, con el fin de disminuir los momentos de encabritamiento C_{myi}. Conviene observar que la mayor o menor dificultad en la salida de la barrena se produce por pequeñas diferencias de grandes magnitudes. Por ello una variación de peso en el extremo del fuselaje de un caza, de 10 a 15 kilogramos, puede variar completamente el problema.

4.° Disminuir la autorrotación de las alas con el fin de disminuir igualmente C_{myi}. También vemos en las distintas fórmulas que el aumento de carga alar es perjudicial para la barrena. En Estados Unidos se ha comprobado experimentalmente que, efectivamente, al aumentar la carga alar, la barrena tiende a ser más plana. Esto nos indica que los aviones de gran velocidad presentan más dificultad para la salida de la barrena.

Las medidas indicadas para evitar las barrenas peligrosas satisfacen también a las condiciones necesarias para una salida fácil. En este caso se debe aumentar más los momentos C_{my} con la palanca adelante. Conviene advertir que el aumento de efectividad de los timones, tan necesario para la salida, no es favorable para el régimen de barrena, ya que con la palanca y pie a fondo se hará pasar el avión a valores de α, y β (resbalamiento exterior) grandes. Por ello es preciso limitar los mandos a una variación que permita el mando del avión en el aterrizaje, y en las distintas maniobras, en los aviones de combate.

16. *Principales medidas constructivas para evitar la barrena.*—a) *Alerones.* Evidentemente, el primer método para evitar la barrena es, naturalmente, el empleo de los alerones.

Desgraciadamente, el momento de balance puesto en juego por los alerones para grandes ángulos de ataque es muy pequeño, teniendo más importancia el de guiñada que produce; por ello se puede decir, en general, que la maniobra de los alerones no produce en la barrena otro efecto que la variación del resbalamiento. Se ha comprobado experimentalmente que los alerones, colocados rígidamente hacia arriba, producen un incremento en el margen y en la velocidad de autorrotación de la barrena. En cambio, colocados rígidamente hacia abajo, producen efectos contrarios a la vez que mejoran el mando. El no emplear esta solución es debido a su influencia perjudicial sobre las cualidades aerodinámicas del avión.

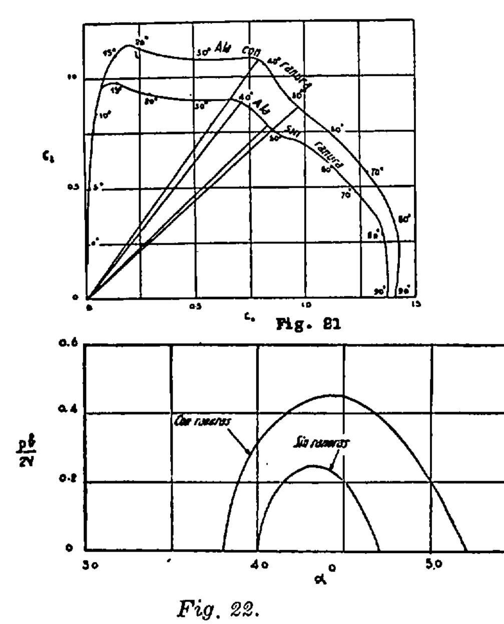


Fig. 21

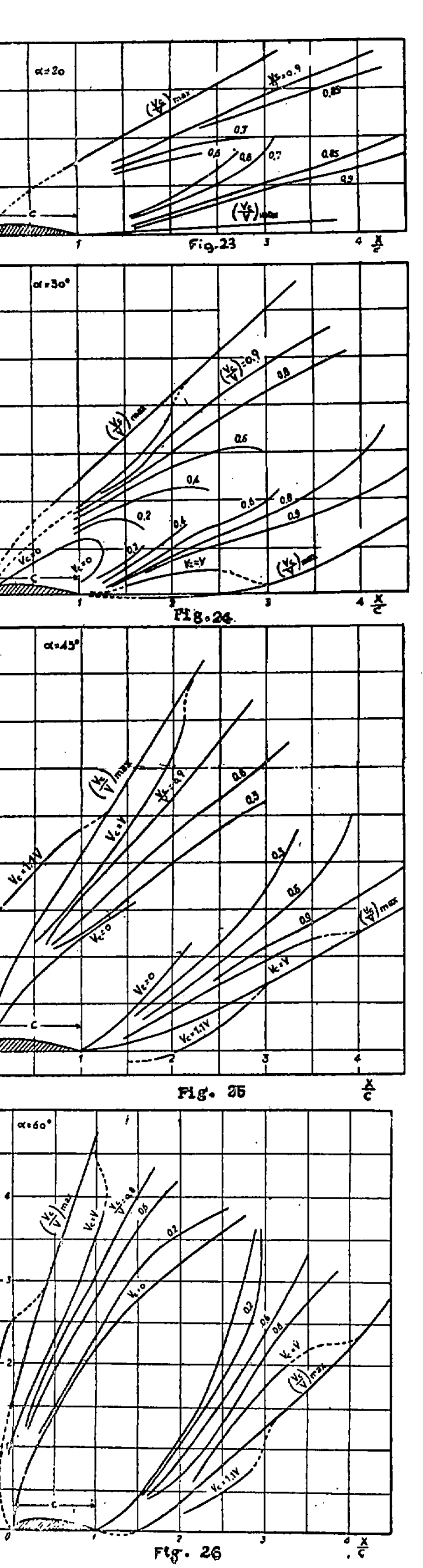
Fig. 22.

b) *Ranuras o rendijas.* — Cuanto más se retrase la pérdida de eficacia de los alerones, más se habrá retrasado el peligro de la barrena. Como, por otra parte, las ranuras aumentan la incidencia crítica, sin pérdida de aquella eficacia, se comprende la influencia de aquéllas sobre la autorrotación y, por tanto, sobre la barrena.

En alas rectangulares el extremo del ala que baja, cuando se produce un balance, llega antes a la incidencia crítica. En las alas trapezoidales, aun en vuelo horizontal, los extremos están más cerca de la incidencia crítica. Este fenómeno es más intenso cuanto mayor es el estrechamiento del ala. Por estas razones, las ranuras deben colocarse en los extremos, constituyendo un elemento estabilizador justo por encima de la incidencia crítica. Las ranuras serán, según lo indicado anteriormente, tanto más beneficiosas cuanto mayor es el estrechamiento del ala.

Una vez pasada la incidencia crítica del ala con ranuras, el fenómeno es completamente distinto, ya que en este caso la caída de $C_{L\,max}$ es mucho más rápida. En la figura 21 se indica una polar típica de un ala monoplana, con y sin ranuras en los extremos. Las ranuras solamente se extienden sobre el 50 por 100 de la envergadura, por lo que el $C_{L\,max}$ no aumenta mucho.

En dicha figura puede verse que en el ala sin ranura hay una segunda región autorrotativa, entre 40 y 47° m.; en cambio, en el ala con ranura esta región está entre 38° y 52°, siendo ésta mucho más enérgica que la primera. Estos resultados están expresados gráficamente en la figura 22.



Podemos decir, como resultado de todo lo expuesto, que en un avión con ranuras es más difícil la entrada en barrena; pero una vez establecida ésta la rotación es mayor, por lo que aquélla se hará más plana.

El doctor Lachmann propone el empleo de ranuras y alerones, unidos conjuntamente a interceptores. Estos interceptores son chapas delgadas, colocadas en el trasdós del ala, detrás de las ranuras y delante de los alerones, conectados a éstos de tal modo, que cuando el alerón sube el interceptor se levante, creando una turbulencia que disminuye la sustentación de esa ala, aumentando, en cambio, su resistencia, lo cual es favorable en todos sentidos.

17. *Hendiduras de Schsenk.* — Schsenk aconseja practicar dos hendiduras cerca del borde de ataque del ala, en una longitud aproximada a un tercio de la semienvergadura, a partir del extremo, es decir, en las partes más cargadas de aquélla. Se conectan las hendiduras de babor y estribor mediante un tubo, con lo que se consigue un control sobre la capa límite, de tal modo que cuando el ala esté autorrotando (por encima de la incidencia crítica), el ala que sube, en la que la depresión es mayor, aspirará aire del trasdós del ala que baja, con lo que evitará el desprendimiento del flúido sobre ésta, dando como resultado una neutralización de los momentos inestables que hayan podido aparecer. Experimentalmente se ha comprobado en un ala una disminución de la velocidad de autorrotación de 0,39 a 0,13.

18. *Diruttore.*—Este medio de evitar la barrena es debido al Ingeniero italiano Mattioli. En esencia consiste en una varilla delgada, que se coloca a lo largo del total o parte de la envergadura, a pequeña distancia del borde de ataque. Experiencias sobre modelos han comprobado que la curva de coeficientes de sustentación tiene un máximo aplanado a unos 28°, siendo después la caída muy rápida. Este dispositivo da lugar a un aumento de resistencia. No está muy claro el fundamento teórico de este procedimiento, ya que aparentemente dicha varilla sirve únicamente para romper la transición del régimen laminar al turbulento, en el trasdós del ala, en un punto más adelantado.

19. *Superficies de cola.*—La actividad de las superficies horizontales y verticales de cola juegan un papel muy importante en seguridad del vuelo *pos crítico*. El aumento de aquella actividad puede conseguirse por la disposición adecuada del ala y las superficies horizontal y vertical de cola, con el fin de que para grandes ángulos de ataque estas superficies se encuentren ensombrecidas mínimamente, o aunque pueda aprovecharse la zona activadora de las velocidades elevadas.

Para poder tener en cuenta este extremo tan importante, se dan las figuras 23, 24, 25 y 26, correspondientes a los siguientes ángulos de ataque $\alpha = 20° — 30° — 45° — 60°$. En ellas están marcadas las zonas del "ensombrecimiento", producida por la estela del ala y plano fijo, con la indicación de los límites de velocidades iguales.

V_e es la velocidad en la estela del ala. V_o la velocidad en el plano fijo. V_{eo} la velocidad en la estela del plano fijo, y V la velocidad del avión.

En la zona de la estela estas velocidades están dadas en función de la velocidad del avión.

La forma de las curvas varían muy poco con el tipo del perfil, alargamiento y forma en planta del ala. Por tanto, ellas pueden tomarse como una primera aproximación para fijar la situación de las superficies horizontal y vertical, de tal modo que sean eficaces para altos ángulos de incidencia. Aparte de la estela del ala, también la superficie horizontal de cola deja encima de ella una estela en calma que puede ser suficiente para anular cualquier momento favorable producido por la superficie vertical. De tal modo ocurre esto, que, como ya se ha indicado, puede suceder que el efecto de la deriva sea contrario al fin deseado. De las soluciones ensayadas para obviar este inconveniente podemos citar las siguientes:

a) Levantar la superficie horizontal al tope de la deriva. Esta solución no gusta a los proyectistas, ya que da lugar a un aumento de peso de la estructura y se producen oscilaciones.

b) Agregar superficie de deriva por debajo de la superficie horizontal, que da también un aumento de peso.

c) Disminuir el alargamiento de la deriva y timón de dirección, es decir, extenderlos a proa y popa.

d) Trasladar muy a proa la superficie vertical, para separarla de la horizontal Esta solución parece es la más efectiva. habiéndose realizado en un avión inglés *Gloucester*.

e) Desplazar hacia atrás la superficie horizontal (fig. 27).

f) Desplazar hacia atrás la superficie vertical (fig. 28).

g) Situar muy levantado el plano horizontal, sin llegar a estar en el borde de la deriva (fig. 29).

Todas las soluciones, colocando muy alto el plano horizontal, tienen el inconveniente, sobre todo en monoplanos de ala baja y fuselaje corto, del gran ensombrecimiento producido por el ala. Los fuselajes largos dan grandes momentos de inercia, y por tanto, los grandes valores de C_{myi} llevan a la peligrosa barrena plana.

h) Colocar un dispositivo para virar en los extremos de las alas, en condiciones de que no exista ensombrecimiento. Esto tiene el inconveniente de la ausencia del efecto de quilla.

20. *Observaciones.* — Para aumentar los momentos aerodinámicos de cabezada se deben tomar, para las relaciones $\frac{S_H}{S}$ y $\frac{L}{C}\ \frac{S_H}{S_V}$, valores entre 17 a 20 por 100 y de 0,40 a 0,46, respectivamente.

El mismo efecto puede conseguirse aumentando la actividad de la superficie horizontal, utilizando una colocación correcta, obtenida mediante los espectros de las figuras 21, 22, 23 y 24.

Después se comprueba esta posición en los ensayos de estabilidad estática longitudinal, llevando éstos hasta valores de α muy grandes ($\alpha = 70°$).

En las figuras 30 y 31 se han trazado las curvas de momentos aerodinámicos; pero hay que observar que están referidos a la distancia L del plano horizontal al C. G. y no a la cuerda, como ocurría en la figura 13.

Se debe dar a las relaciones $\frac{S_V}{S}$ y $\frac{L\,S_V}{C\,S_V}$ los valores de 9 a 11 por 100 y 0,2 a 0,28, respectivamente, y evitar el ensombrecimiento.

Es preciso realizar experiencias de estabilidad de ruta para algún ángulo normal y para las incidencias en la zona *pos crítica* de $\alpha = 30°$, 45° y 60°, con los timones neutro y a tope; también se deben realizar experiencias sin cola.

Como resultado, se pueden obtener curvas de la variación de la actividad, no sólo del timón, sino del plano vertical de cola entero, en función de α.

Se tiene en cuenta el ensombrecimiento mediante el coeficiente η_v, que representa la relación entre los coeficientes C_{mzv} de momento de guiñada, debido a la superficie vertical, en la zona *pos crítica* y en vuelo normal. En la figura 32 está representada gráficamente la variación de η_v con α para los tres modelos indicados en las figuras 27, 28 y 29.

La actividad de la superficie vertical se caracteriza por el coeficiente

$$\varepsilon_V = \eta_V \frac{S_V}{S} \frac{L}{C}.$$

La figura 33 nos demuestra la gran pérdida de eficacia del timón de dirección, para grandes ángulos de incidencia, en los modelos K_1 y K_2, así como su mejora, con los modelos K_3, M y N.

Como orientación para el proyectista se da la tabla I, la que permite una idea cualitativa acerca de los parámetros constructivos necesarios para asegurar la salida de la barrena.

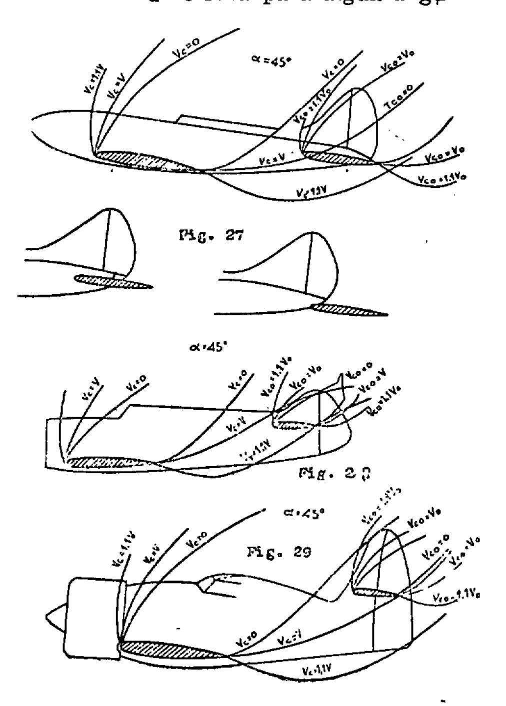
Las características indicadas en esta tabla son coeficientes adimensionales, y por consiguiente, propios, en general, para toda clase de aviones.

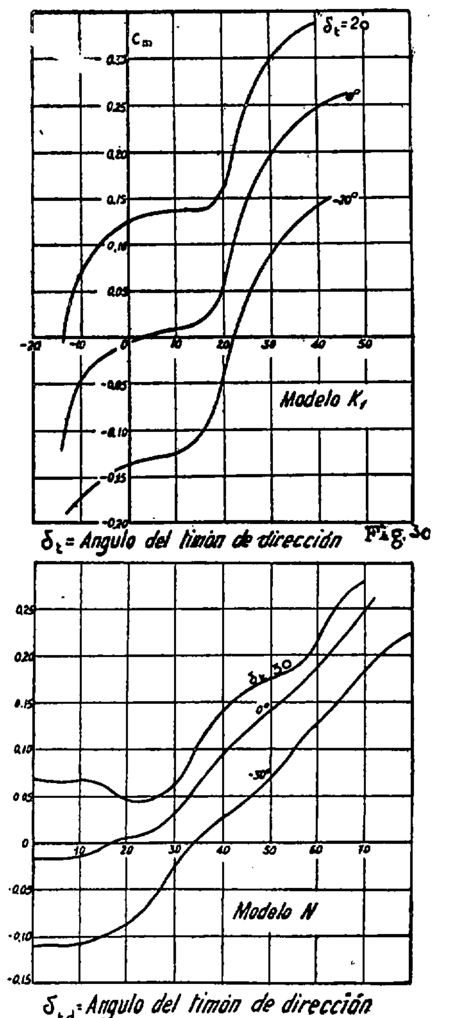
En el avión del modelo K se sale con seguridad y rápidamente de barrena normal antes de la cresta.

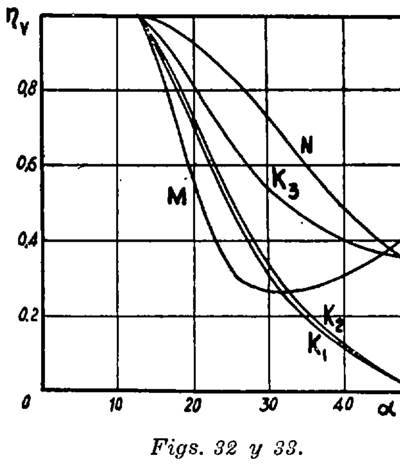
El modelo N sale también de la barrena, pero con más retraso que el anterior (alrededor de tres vueltas). Es decir, está cerca del límite peligroso.

En las figuras 34, 35 y 36 están trazadas las curvas C_E y C_F de los modelos K y N.

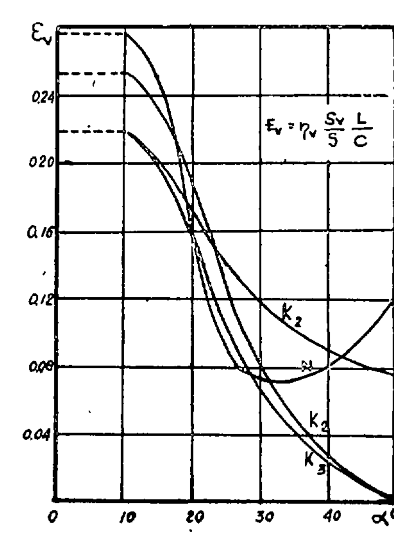
Con arreglo a las indicaciones ya expuestas, en los biplanos no se debe adoptar un decalaje negativo y un entreplano pequeño, ya que ello da lugar a un aumento de la velocidad de autorrotación. En los monoplanos, la adopción de perfiles con un $C_{l\,max}$ grande, para reducir la velocidad de aterrizaje, tiene también ese peligro.

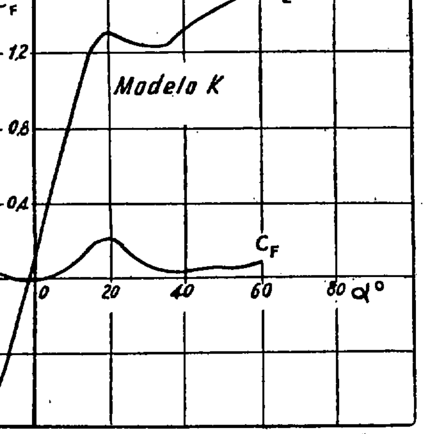


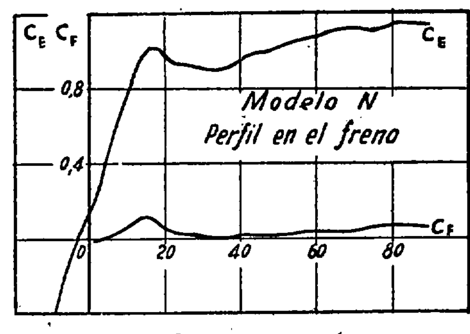


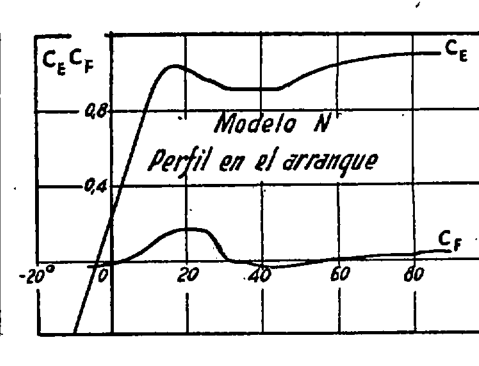


Figs. 32 y 33.









Figs. 34, 35 y 36.

TABLA I

Modelo	$\frac{S_v}{S}$	$\frac{S_d}{S_v}$	$\frac{S_d}{S}$	$\frac{S_a}{S_H}$	$\frac{L}{C}$	$\frac{L}{C_r}$	$\frac{L\,S_H}{S\,c}$	$\frac{L\,S_v}{S\,c}$	ε_v $\alpha = 0$	ε_v $\alpha = 30°$	ε_v $\alpha = 50$	W Kgs.	$\mathcal{J}_x$	$\mathcal{J}_y$	$\mathcal{J}_z$	$\mathcal{J}_{xy}$	$\frac{I_x - I_y}{\rho\,S\,e^2\,c}$	$\frac{I_x - I_z}{\rho\,S\,e^2\,c}$
K_1	0,082	0,542	0,172	0,472	2,65	2,0	0,455	0,218	0,218	0,067		1.650	190	240	405	2,75	0,565	0,131
K_2	0,085	0,467	0,172	0,472	2,65	2,0		0,252	0,252	0,080								
K_3	0,082	0,467	0,172	0,472	2,65	2,0		0,218	0,218	0,116	0,074							
N	0,102	0,612	0,128	0,5	2,70	1,92	0,346	2,76	0,276	0,071	0,12	1.389	169	217	332	21,7	0,436	0,128
M	$\frac{S\,d}{S} = 0,076$		0,173	0,47	$\frac{L\,a}{c} = 3,2$		0,55	$\eta_v = 1,0$		0,45	0,32	$\frac{L_v}{C} = 3,6$				$\frac{L_v}{C_r} = 2,6$		

$c = \frac{S}{e}$ = cuerda media; c_r = cuerda en la raíz; $\rho = 0,125$; S = superficie alar sin descontar el fuselaje; S_H = superficie horizontal; S_v = superficie vertical; S_d = superficie del timón de dirección; S_a = superficie del timón de altura; L = distancia del C. G. al eje de giro de timones; L_a = distancia del C. G. al eje de giro de timones; L_v = distancia del C. G. al eje de giro de timones de dirección; e = envergadura.

$$\mathcal{J}_x = \Sigma\, m x^2 \quad \mathcal{J}_y = \Sigma\, m y^2 \quad \mathcal{J}_z = \Sigma\, m z^2. \qquad I_x = \Sigma\, m\,(y^2 + z^2) : I_y = \Sigma\, m\,(x^2 + z^2). \qquad I_z = \Sigma\, m\,(x^2 + y^2).$$

$$I_x - I_z = \mathcal{J}_z - \mathcal{J}_x : I_x - I_y = \mathcal{J}_y - \mathcal{J}_x. \qquad \varepsilon_v = \eta_v \frac{S_v\,L}{S\,c}. \qquad \eta_v = \frac{C_{mzv} \text{ zona de vuelo normal}}{C_{mzv} \text{ zona de vuelo } \textit{pos crítica}}.$$

Por ello, en los extremos del ala, que, según hemos indicado, son en los que se llega antes a la incidencia crítica, se deben adoptar perfiles de borde de ataque más fino y de menor curvatura, es decir, de menor $C_{L\,max}$.

Se debe prestar gran atención al centraje del avión, ya que cualquier variación del C. G. da lugar a una variación del momento aerodinámico de cabezada C_{mv}. Por tanto, cuando la diferencia $C_{my} - C_{myi}$ sea muy pequeña y el avión esté en el límite de salida, nos conviene aumentar C_{mv}, lo que se consigue retrasando el C. G.

21. *Efecto del grupo motopropulsor.*—Es muy difícil poder determinar el efecto producido sobre la barrena por "meter" motor, y en general no se refleja más que en el movimiento oscilatorio de la salida. Sobre este asunto son necesarias muchas experiencias. En la barrena normal, con valores de α relativamente pequeños, el aumento rápido de V, con la consiguiente disminución de Ω, conduce al aumento considerable de los momentos aerodinámicos C_{my} y C_{mz}, útiles para la salida. Parece, por tanto, que en las barrenas normales el meter motor debe ser beneficioso.

Los momentos giroscópicos de la hélice, cuando la dirección del giro de ésta coincide con el sentido de giro de la barrena, mejoran la salida, ya que tienden a hacer picar el avión.

22. *Barrena invertida.*—Hay otro tipo de barrena, totalmente distinto a los expuestos, denominado barrena invertida. En ella el avión desciende con un ángulo de incidencia negativo, con el piloto hacia la parte exterior del giro, tendiendo a ser sacado del asiento. En la actualidad no se dispone de gran información sobre este tipo de barrena, y parece difícil comprender cómo involuntariamente puede entrar un avión en barrena invertida. Un modo de llegar a esta maniobra es realizar un viraje muy inclinado a muy poca velocidad.

En este tipo de barrena, el decalaje positivo de un biplano se convertirá en negativo para ángulos negativos de incidencia, por lo que será muy peligroso.

En general, este tipo de barrena debe ser considerado como una maniobra muy peligrosa.

23. *Efectos psicológicos y fisiológicos.*—La barrena, aun en la actualidad, y a sabiendas de que el avión se comporta bien en esa maniobra, ejerce cierta aprensión en la generalidad de los pilotos. La razón puede ser, no solamente el recordar que la mayoría de los accidentes se han producido con esta maniobra, sino que ella, en ocasiones, ha producido ciertos efectos fisiológicos sobre el piloto que le han hecho aplicar los mandos para la salida de manera contraria a lo correcto. Esto ha ocurrido con relativa frecuencia en barrenas muy prolongadas, y principalmente parece se ha producido con los mandos de pie. Si esto ocurre con pilotos experimentados, no cabe esperar resultados mejores con los principiantes.

Por todo ello, no cabe duda que la verdadera solución no será alcanzada mientras no se llegue a la "imposibilidad de entrada en barrena del avión".



De lo vivo a lo pintado (Número 22)

Por el Comandante Auditor
JOSE MARIA GARCIA ESCUDERO

2. Los vuelos sobre el Atlántico Norte

Lindbergh

"Flying fool", loco del aire, si se quiere; no tan loco y sí muy audaz, probablemente, en él ha de colocarse el punto central de esta que es breve historia de una de las conquistas más difíciles que cupo a los hombres emprender: la del Atlántico Norte. Punto central, es claro, en cuanto concierne a esa por mí denominada con reiteración "Edad Media" de la conquista del aire, no con referencia a lo que vino después; pero en ella, repito, centró. Atrás queda la pura tentativa. Aun hazañas espléndidas como las de Alcock y Brown resultan meros saltos logrados por la parte más estrecha del foso divisorio entre viejo y nuevo mundo; nada se diga de las travesías por etapas de un Read, y menos aún de los tristes fracasos. Con Lindbergh, no. Sin duda, su viaje, no por rico en enseñanzas, dista de poseer el valor que, para la navegación aérea, tuvieron en el Atlántico Sur el de Coutinho y Fabral, o el de nuestro "Plus Ultra", o muy poco después, y volviendo a las brumas del Norte, la travesía de Byrd y sus compañeros. La aventura de Lindbergh fué más bien eso... una aventura, cuyo valor humano lo oscurece todo. Mas, quizá por eso mismo, su belleza resulta mayor. Un monoplano de 220 caballos, el "Spirit of St. Louis", costeado por la ciudad de San Luis, un "Ryan" hecho al duro servicio de las líneas internas norteamericanas; simple de construcción, con 14,30 metros de envergadura. Un piloto muy joven, que aun no llega a los veintiséis años, pero cuya expresión le rebaja no poco la edad. Y un vuelo como un meteoro, desde que el avión despega de Roosevelt Field, en Long Island, hasta que, cumplidos 5.850 kms. en línea recta (en realidad, 6.300, en poco más de treinta y tres horas, a una velocidad media de 188 kms. por hora), aterriza en París, entre el estruendo de las doscientas mil personas que esperan, en Le Bourget, a quien desde entonces será el vencedor del Atlántico. Mejor que nadie, él podrá narrarnos su gesta, que transcribo de "La conquista del espacio", de Amat y Luis Conde Vélez, donde se reproduce. Oídle:

DE NUEVA YORK A PARÍS

"En Nueva York repasamos el aparato, el motor y los instrumentos, lo cual obligó a hacer varios vuelos cortos sobre el campo.

"Cuando el aeroplano hubo sido inspeccionado por completo y estuvo dispuesto para realizar el vuelo transatlántico, se recibió la noticia de que a lo largo de la costa había densa bruma, así como también sobre Nueva Escocia y Terranova, sin contar con una área tempestuosa en el norte del Atlántico.

"El 19 de mayo, por la mañana, empezó a lloviznar y el cielo estaba nublado. Los boletines meteorológicos de las estaciones terrestres y de los buques que se hallaban en la ruta proyectada eran desfavorables y no parecía que hasta dentro de algunos días se presentase la ocasión de emprender el vuelo hacia París. Por la mañana visité la fábrica Wright, en Paterson, Nueva Jersey, y había decidido ir al teatro aquella noche en Nueva York. Pero hacia las seis recibí un parte especial de la Estación Meteorológica de Nueva York, diciéndome que en la parte norte del Atlántico había alta presión y que retrocedía la depresión sobre Nueva Escocia y Terranova. Era evidente la esperanza de que se disipase la niebla por algunos días. La región del norte del Atlántico estaría clara y solamente habría algunas tormentas locales en la costa europea. La luna acababa de salir de su plenilunio y aumentaba el porcentaje de los días de niebla sobre Terranova y los Grandes Bancos, de manera que no se advertía ventaja alguna en esperar más.

"Me encaminé lo antes que pude al campo Curtiss, e hice lo necesario para que se instalara y precintara el barógrafo, así como también di instrucciones para repasar y aprovisionar el aparato.

"Decidimos llenar parcialmente los tanques de combustible en el hangar antes de cargar el aparato en un camión que debía remolcarlo al campo Roosevelt, que se halla al este del de Curtiss, en donde se terminaría el aprovisionamiento.

"Dejé la responsabilidad de acondicionar el aparato a los empleados del campo, mientras yo me dirigía al hotel para descansar dos horas y media; pero allí me encontré con que tenía que terminar varios detalles, y aquella noche no pude siquiera cerrar los ojos.

"Regresé al campo antes de amanecer en la mañana del día 20. Lloviznaba, y así continuó hasta la salida del sol. Por esta razón no llevamos el aparato al campo Roosevelt hasta mucho después de la hora que se había decidido, y hasta la salida del sol se aplazó la partida, es decir, hasta cerca de las ocho de la mañana.

"A la aurora cesó la lluvia, aunque el cielo seguía nublado, y ocasionalmente podría haber alguna ligera nevada. Se sujetó la cola del aeroplano a un camión, siendo escoltado por cierto número de policías montados en motocicletas. Y así empezó el corto viaje del Curtiss a Roosevelt.

"El aparato fué dejado en el extremo occidente del campo, con la proa hacia el este, y empezó el aprovisionamiento final de gasolina.

"Hacia las siete cuarenta de la mañana se puso en marcha el motor, y a las siete cincuenta y dos me elevé, empezando el vuelo hacia París.

"El campo estaba un poco blando a causa de la lluvia de la noche anterior, y el aparato, muy cargado, iba adquiriendo velocidad con mucha lentitud. Después de pasar junto a la señal de la mitad del campo, fué ya evidente, sin embargo, que lograría franquear los obstáculos que había al extremo. Pasé por encima de un tractor a quince pies y una línea telefónica a veinte pies, con buena reserva de velocidad. Creo que el aparato se habría elevado desde un campo duro, aunque hubiese llevado quinientas libras más de carga.

"Torcí ligeramente hacia la derecha para evitar algunos árboles que había en una colina a la que me acercaba; pero mientras tanto había alcanzado bastante altura para pasar por encima de los obstáculos; acorté el gas y puse el motor a 1.750 revoluciones por minuto. Tomé el rumbo de acuerdo con la brújula, y pronto llegué a Long Island Sound, donde el "Curtiss Oriole", con su fotógrafo, que me había escoltado hasta allí, se volvió hacia su base.

"Pronto aclaró la neblina, y desde el Cabo Cod, a través de la parte meridional de Nueva Escocia, el tiempo y la visibilidad fueron excelentes. Volaba muy bajo; a veces, a diez pies de los árboles y del agua.

"Al atravesar las trescientas millas de agua que hay entre Cabo Cod y Nueva Escocia, divisé numerosos barcos de pesca.

En la parte septentrional de Nueva Escocia había algunas áreas tempestuosas, y varias veces tuve que volar a través de los claros de las nubes.

"Al acercarme a la costa septentrional vi que en el suelo aparecían varias manchas de nieve, y a lo lejos, hacia el Este, la costa estaba cubierta por la niebla.

"Durante muchas millas de vuelo, entre Nueva Escocia y Terranova, en el Océano, vi numerosos témpanos de hielo; pero desaparecieron a medida que me acercaba a la costa; por allí pude ver varios vapores.

"Había tomado el rumbo hacia St. Johns, que se halla algo al sur del gran círculo que tracé sobre el mapa desde Nueva York a París; de manera que no podría haber duda de que había pasado por encima de Terranova, en caso de verme obligado a remontarme al norte del Atlántico.

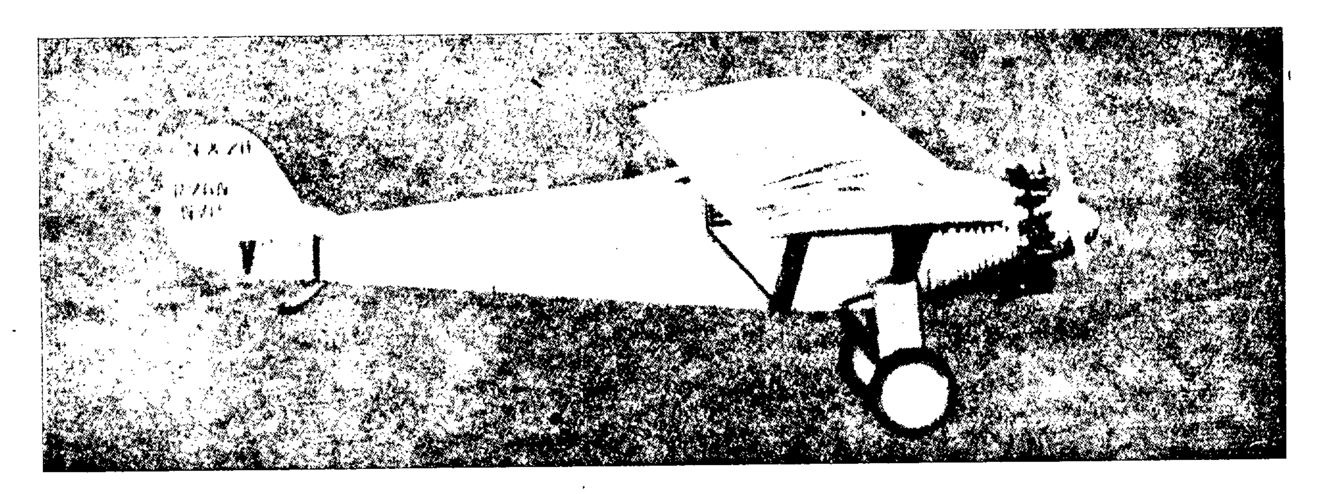
"Pasé por encima de muchos icebergs, después de dejar atrás St. Johns; pero no vi barcos, a excepción de las cercanías de la costa.

"La oscuridad me envolvió hacia las ocho quince, y sobre el mar se extendió una ligera bruma, a través de la cual los blancos icebergs se divisaban con claridad extraordinaria. La bruma se espesó y aumentó en altura hasta que, a las dos horas, para volar por sobre la capa nubosa, tuve que elevarme hasta cerca de 10.000 pies. E incluso a aquella altura había una ligera neblina, a través de la cual solamente podía divisar las estrellas que se hallaban en el cenit.

"No había luna, y la oscuridad era grande. La cima de algunas de las nubes se hallaba a varios millares de pies por encima de mí, y en cierta ocasión, cuando trataba de volar a través de una de las nubes mayores, el aparato empezó a cubrirse de cellisca; de manera que inmediatamente me vi obligado a dar media vuelta en busca de aire más claro y luego rodear todas aquellas nubes por encima de las cuales no me era posible pasar.

"Después de dos horas de oscuridad apareció la luna en el horizonte, y entonces el vuelo fué ya mucho más complicado.

"Empezó la aurora a la una de la madrugada, hora de Nueva York, y había subido la temperatura hasta que no hubo peligro de cellisca.



El avión Ryan "Spirit of St. Louis", fotografiado durante su vuelo San Luis-Nueva York.

(De la *Histoire de l'Aéronautique.*)

"Poco después de la salida del sol se dispersaron algo las nubes, aunque algunas de ellas se hallaban a grandes alturas sobre mí, y a veces se hacía necesario volar a través de ellas y guiarse por medio de los instrumentos.

"Cuando subió el sol, aparecieron algunos agujeros en la niebla. A través de uno de ellos fué visible el agua del mar, y yo descendía entonces a menos de cien pies sobre la superficie de las olas. Soplaba un fuerte viento del Noroeste, y el Océano estaba cubierto de manchas blancas de la espuma de las aguas.

"Después de algunas millas de tiempo bastante claro, las nubes descendieron hasta situarse sobre el agua, de manera que por espacio de dos horas navegué completamente a ciegas y a una altura de 1.500 pies. Luego se levantó la niebla, y el agua se hizo nuevamente visible.

"En otras ocasiones fué necesario volar con ayuda de los instrumentos; más tarde, la niebla se interrumpía de vez en cuando, como si estuviese extendida a fajas, que tenían las más diversas formas. Aparecían numerosas costas fantásticas, con perfiles de árboles perfectamente dibujados contra el horizonte. Todo aquello parecía tan real y verdadero, que, de no hallarme en pleno Atlántico, sabiendo perfectamente que no existía tierra alguna en mi ruta, habría podido tomarlo por islas.

"A medida que aclaraba la niebla, descendí hacia el agua, volando a veces a diez pies de las olas, y nunca a más de 200 de altura.

"Junto a la tierra o tocando con el agua hay una capa de aire a través de la cual un aeroplano vuela con menor esfuerzo que a mayores alturas, de manera que por espacio de bastantes horas me aproveché de esta circunstancia.

"También cerca del agua me resultaba menos difícil averiguar la deriva causada por el viento. Durante todo el vuelo, éste fué bastante fuerte para coronar de espuma la cresta de las olas. Cuando se formaba la espuma salía despedida por el viento e indicaba exactamente la dirección de éste, así como también su velocidad aproximada. Esta espuma permanecía en el agua lo suficiente para que pudiese formar idea de mi deriva.

"Durante el día pude ver algunas marsoplas y aves marinas; pero ningún buque, aunque, según tengo entendido, dos barcos distintos me observaron mientras pasaba por encima de ellos.

"La primera indicación de que estaba ya cerca de la costa de Europa fué el divisar un pequeño barco de pesca a pocas millas ante mí y algo al sur de mi derrotero. Luego pude ver varios de estos barcos de pesca a pocas millas de distancia unos de otros.

"Volé por encima del primer barco, sin ver en él ninguna señal de vida. Mientras daba una vuelta por encima del segundo, apareció el rostro de un hombre, mirando por la ventana de un camarote.

"A veces, he podido sostener conversaciones cortas con gente de tierra, volando muy bajo y con el motor parado. Así les gritaba una pregunta y recibía una señal por respuesta. Al ver a aquel pescador decidí hacer la prueba para ver si podía indicarme adónde estaba la tierra. Mas apenas había resuelto eso cuando me di cuenta de la ineficacia de tal intento. Con toda probabilidad no comprendía el inglés, y aunque lo comprendiese, el mismo asombro le impediría contestarme. No obstante, di una nueva vuelta, y cerrando el paso del gas cuando el aparato pasaba a pocos pies de distancia de la nave, grité:

"—¿En qué dirección está Irlanda?

"Como suponía, la pregunta no fué contestada, y continué mi camino.

"Menos de una hora más tarde, apareció hacia el Nordeste una faja de tierra muy quebrada y semimontañosa. Cuando la vi estaba volando a menos de 200 pies sobre el agua. La costa se aparecía con bastante claridad y a menos de quince millas de distancia. La neblina y las áreas tempestuosas locales me impidieron verla desde mayor distancia.

"La costa se dirigía hacia el Norte y se encorvaba hacia el Este. No dudé de que sería el extremo del sudoeste de Irlanda; pero, a fin de cerciorarme de ello, alteré el rumbo en dirección al punto más cercano de aquella tierra.

"Reconocí el Cabo Valentia y la Bahía Dingle, y hecho esto, continué mi ruta hacia París.

"Después de dejar atrás Irlanda, divisé numerosos barcos de vapor, hasta el punto de que raros eran los momentos en que no estaba a la vista de un buque.

"A poco más de dos horas, apareció la costa de Inglaterra. Mi derrota pasaba por encima de la parte meridional de Inglaterra, un poco al sur de Plymouth; luego, a través del Ca-

nal, en dirección a Francia, y por Cherburgo.

"Las granjas inglesas me produjeron mucha impresión desde el aire, por el contraste que ofrecían con las de Norteamérica. Me parecieron extremadamente pequeñas, muy limpias y bien cuidadas, con sus cercas de matorrales y de piedra.

"Volaba sobre Inglaterra a cosa de 1.500 pies, y cuando crucé el Canal y pasé por Cherburgo (Francia), había visto ya mayor cantidad de tierras de Europa que muchos europeos. La visibilidad era buena, y se divisaba la tierra por espacio de muchas millas a mi alrededor.

"Muchas personas que vuelan por primera vez hacen la observación de que nadie conoce la localidad en que vive hasta que la ha contemplado desde lo alto, pues las comarcas adquieren un aspecto completamente distinto desde el aire.

"El sol se puso poco después de pasar por Cherburgo, y pronto fueron visibles las señales luminosas dispuestas en la ruta aérea de París a Londres.

"Vi por primera vez las luces de París un poco antes de las diez de la noche, o, si se quiere, de las cinco de la tarde, hora de Nueva York, y pocos minutos después estaba dando vueltas en torno de la torre Eiffel, a cosa de 4.000 pies de altura.

"Eran perfectamente visibles las luces de Le Bourget; pero, en apariencia, estaban muy cerca de París. Tenía entendido que el campo de aviación se hallaba más lejos de la capital; de manera, que continué volando hacia el Nordeste, por espacio de cuatro o cinco millas, para cerciorarme de que no había otro campo de aviación a mayor distancia y que pudiera ser Le Bourget. Luego volví y describí unas espirales de descenso para acercarme a las luces. Entonces pude descubrir largas líneas de hangares y observé que las carreteras estaban atestadas de automóviles.

"Descendí sobre el campo, di una vuelta para situarme de cara al viento, y arterricé.



Lindbergh y Bleriot en 1927.
(De la *Histoire de l'Aéronautique.*)

"Cuando el aeroplano cesó de rodar, le hice dar media vuelta para que retrocediese hacia las luces. Ante mí, el campo entero estaba ocupado por millares de personas, que corrían apresuradamente hacia mi aparato. Cuando llegaron los primeros, quise inducirles a que contuviesen el avance de los que seguían, para que no se acercasen; mas, sin duda, nadie me entendió, pues estoy seguro de que me hubiesen ayudado en caso de comprender mis palabras.

"Corté la chispa para que la hélice no causara ninguna desgracia, y traté de organizar una improvisada guardia para mi aparato. Fué evidente la imposibilidad de lograr una organización inmediata, y cuando algunas partes del aeroplano empezaron a crujir a causa de la presión de la multitud, decidí salir de la cabina con objeto de hacer retirar a la muchedumbre.

"Era imposible hablar y hacerse oír, pues el tumulto era espantoso, y a nadie le interesaba escuchar. Me disponía a salir de la cabina; pero en cuanto asomé un pie por la portezuela, me vi arrastrado, sin posibilidad de evitarlo.

"Por espacio de media hora no pude poner los pies sobre el suelo, y mientras tanto, fuí llevado de un lado a otro, aunque dentro de un espacio reducido, en todas las posiciones imaginarias. Indudablemente, todo el mundo estaba animado de las mejores intenciones, pero nadie sabía, seguramente, cuáles eran éstas.

"Por fortuna, los aviadores militares franceses resolvieron hábilmente la situación. Algunos de ellos se mezclaron con la multitud; luego, a una señal convenida, pusieron mi casco a un corresponsal norteamericano, gritando: "¡Aquí está Lindbergh!". El casco sobre la cabeza de un norteamericano fué suficiente. El corresponsal fué inmediatamente el centro de la atención general, y mientras, a pesar de sus protestas, se veía llevado ante el Comité de Recepción por una ruta muy poco directa, yo logré entrar en uno de los hangares.

"Mientras tanto, un segundo grupo de soldados y de policías pudieron rodear el aparato, y pronto lo pusieron al abrigo de todo peligro, trasladándolo a otro hangar.

"La habilidad francesa para salir rápidamente de una situación extraordinaria, quedó plenamente demostrada aquella noche en Le Bourget."



Diagrama del viaje Nueva York-París de Lindbergh.



MISIÓN SOCIAL DEL OFICIAL

Por FRANCISCO SINTES OBRADOR,
Comandante de Artillería del Servicio de Estado Mayor.

El actual momento histórico queda definido por la afloración de la masa al plano políticosocial, en el que entra, igual que en Mecánica, como factor de aceleración. Los procesos actuales se caracterizan por su *rapidez* y por su *totalidad*. Se habla de guerra total y se ha llegado a preconizar la guerra por el "Imperium Mundi", como en los tiempos de Roma y Cartago, con la diferencia de que el mundo ya no está reducido a la cuenca del Mediterráneo, sino que abarca a todos los Mediterráneos y Océanos. El problema social reclama igualmente la necesidad de soluciones totales.

Ante estos hechos, pensadores de diversos matices vuelven sus miradas a períodos históricos en que la vida se vivía íntegramente, totalmente. En una intuición de paralelismo histórico, de Berdiaeff a Huizinga, se vuelve a hablar de Edad Media, y Carrel, tras haber querido descifrar la incógnita del hombre, llega a la conclusión de que una minoría inteligente y entregada de lleno a una tarea políticosocial, podría ejercer una influencia decisiva sobre la masa acéfala que inunda todos los sectores de la vida, e imprimir a ésta un nuevo rumbo.

Por lo que al Ejército se refiere, el efecto de la incorporación de la masa, producto indudable de la Revolución francesa, ha producido a su vez una auténtica revolución, cuyas consecuencias, con ser enormes en el campo de la acción táctica, donde adquieren verdadera trascendencia es en el de los procedimientos de reclutamiento, que han variado sustancialmente.

Los Ejércitos de las Monarquías del siglo XVIII estaban constituídos por mercenarios que luchaban sin identificación posible con las motivaciones políticas de que las guerras eran resultado, las cuales reconocían su origen en pleitos de las Dinastías, encarnación absoluta de los Estados. No se podía tener plena confianza en tales tropas. Maquiavelo, en su "Príncipe", había proclamado que un Estado fundado sobre armas mercenarias no estaría nunca firme ni seguro:

"Porque son despegadas, ambiciosas, sin disciplina, infieles..., y no tienen otra razón que las sostenga que el estipendio." Para mantener la cohesión de unidades constituídas con tales elementos se trataba de infundirlas una rigurosa disciplina, que, al no basarse más que muy ligeramente en valores morales, se traducía más bien en un complicado aparato en las formas externas: las formaciones.

Federico II fué un precursor de los nuevos tiempos. Soberano de un pequeño Estado con malas fronteras y vecinos difíciles, acudió a la reforma del sistema de reclutamiento como base necesaria para obtener la deseada fortaleza de su Ejército. El reclutamiento en Prusia no era exclusivamente mercenario, sino sólo en un tercio, mientras que en los dos tercios restantes procedía de las levas efectuadas en los cantones en que dividió al país. Sobre esta base, el precursor de Napoleón asentó sus reformas militares; pero sus imitadores sólo acertaron a ver el aspecto externo de su obra y fracasaron en las limitaciones, sumiendo al arte militar en un período de amanerados convencionalismos, que duró hasta la Revolución francesa.

Esta había de trascender pronto a los modos de hacer la guerra. Ante la invasión extranjera, que amenazaba, más que el territorio físico de Francia, la existencia del nuevo régimen y sus formas políticosociales, los partidos populares, tanto como el Gobierno, comprendieron que no existía posibilidad alguna de arreglo con la coalición enemiga y acudieron en grandes masas a defender, al grito de "la Patrie est en danger", sus conquistas recientes.

La lentitud de los prusianos dió tiempo a que el fondo patriótico latente en el movimiento francés pudiera imponerse a los errores revolucionarios que minaban la disciplina del naciente Ejército. Y el Ejército de Valmy ya no fué el caótico conjunto de los primeros días de la Revolución. Tampoco se parecía en nada a los Ejércitos europeos de aquella época; y esto es lo que marca la entrada en un nuevo período histórico. Nace en aquel momento un nuevo concepto del Ejército, en el que la masa nacional se incorpora a la tarea política del Estado mediante el acto de fuerza de la guerra. La organización que la encuadra es el Ejército.

A estos nuevos soldados no es necesario — ni tampoco posible — imponer las rígidas formaciones tácticas que eran precisas para encuadrar a los mercenarios. La táctica de estos nuevos combatientes es elemental e intuitiva: odian al enemigo y se lanzan a destruirlo por el camino más corto.

No es difícil imaginar el efecto de tales masas —superados los iniciales desastres—sobre las tropas prusianas, ordenadas como para una partida de ajedrez y acostumbradas a evolucionar con aire de "minutte".

Los prusianos no pueden parar el impulso brutal de esa masa vociferante que se infiltra entre sus rígidas formaciones, y en Valmy una simple escaramuza da fin a toda una época de la Historia al dejar triunfante a la Revolución.

Es curioso observar cómo las consecuencias militares y políticas de los hechos de armas no están generalmente de acuerdo con la importancia táctica de los mismos. Goethe, espectador desde las filas prusianas de la acción de Valmy, comprende toda la importancia de la pequeña escaramuza al exclamar: "Hoy, aquí, ha empezado la nueva Historia."

Ha empezado también la nueva Historia del Ejército; pero todavía será preciso que venga el genio militar de Napoleón para llevar la naciente creación a sus últimas consecuencias. Su sistema político, que jamás goza de otro equilibrio que el de la peonza, se traduce militarmente en una estrategia ágil, para cuya realización se precisa una alimentación constante de material humano.

De la *levée en masse* con que la Revolución resuelve su crisis exterior, solución que aparece como momentánea, pero que encierra en sí todos los elementos del cambio, se pasa a realizar y consolidar este cambio, que implica la participación *total* de la nación en las tareas del Ejército.

Ni las diferencias en la táctica ni los progresos de la técnica tienen una trascendencia tan grande como el hecho de que con el servicio universal obligatorio, característico de los Ejércitos modernos, la totalidad de los hombres de la nación pasan en el Ejército una época de su juventud dedicados a prepararse para la común defensa de la Patria. Por encima de los particularismos individuales, el Ejército aparece como un órgano integrador de la totalidad de esfuerzos de la nación. La gran virtud del servicio tiene en él su ejecutor y su cauce, su obrero y su obra, a la vez. ¡Qué gran distancia separa los Ejércitos nacionales de la actualidad de los Ejércitos mercenarios del siglo XVIII! De la comparación de unos y otros podrían sacarse infinitas consecuencias; pero nos interesa hacer notar ahora solamente las que se relacionan con la misión de los Oficiales. Ellos son, en definitiva, los depositarios permanentes de las virtudes y de las tradiciones que constituyen el **ser** mismo del Ejército.

Y ellos son, además, los encargados de inculcar estas virtudes en la masa del pueblo, que ante ellos desfila en las distintas generaciones de reclutas, para elevar sus valores morales, tanto como para instruirle en su técnica peculiar.

Es evidente que el Oficial cumple no sólo la misión de instruir, sino también la de educar a sus soldados, y si es una realidad que no es el único educador de la nación, también es indudable que las condiciones de su actuación y los medios de que dispone para ella le hacen ser, casi con seguridad, el que de una manera más firme puede dejar impresa una favorable huella formativa en la juventud **toda** de su tiempo. Quizá no se ha meditado lo suficiente sobre este interesantísimo aspecto de la misión del Oficial.

Aun a sabiendas de que no completa totalmente este propósito, queremos recordar hoy la obra interesantísima a este respecto del Mariscal Lyautey. Siendo Lyautey Capitán de Caballería allá por el año 1891, publicó en la "Revue deux Mondes" un interesante estudio bajo el título: "De la función social del Oficial en el servicio universal". Recogido luego en el libro "La letra y el espíritu", de él son las siguientes palabras: "Desde la aplicación integral del servicio obligatorio, desde ayer casi, toda la nación, sin excepción, de los veinte a los veintidós años pasa por sus manos (del Oficial); nadie se libra de hacerlo. Ya no se trata aquí de tal o cual grupo de trabajadores; todos, obreros manuales e intelectuales, letrados e ignorantes, propietarios y jornaleros, son, durante un período de su vida, materia en la que dejan su huella un Teniente, un Capitán, un Coronel.

"A este hecho enteramente nuevo—hecho revolucionario en el sentido exacto de la palabra—debe responder forzosamente una amplitud de la misión del Oficial, de la que ni él mismo quizá se ha dado exacta cuenta; de la que, en todo caso, parece que los demás no han comprendido nada."

Y después:

"Parece uno oír ya las fáciles agudezas que se le ocurrirán a la gente acerca de la transformación del Oficial en apóstol, predicando a sus hombres el amor y la paz, en lugar de enseñarles la equitación o el tiro. No se trata, digámoslo, de nada que se parezca a esto; tal acción no se realiza con discursos ni con conferencias; es la consecuencia sencilla, pero fatal, de un estado de espíritu: que los Oficiales estén bien penetrados de su deber social, que sientan esta preocupación constante en el ejercicio de su profesión; bastará esto para que aparezca el ejercicio de la profesión absolutamente transformado, pero sin perder una exigencia ni una severidad."

Estas dos citas parecen suficientes a nuestro empeño, que no ambiciona tratar por extenso tema tan rico, sino solamente recordar su existencia y fijar una posición de partida a las soluciones individuales. Parece, además, que en ellas se contiene lo esencial del pensamiento de Lyautey, a saber: una idea clara de la misión que socialmente incumbe al Oficial, y otra no menos clara sobre la forma de llevarla a cabo.

Por la primera vemos que, por propia vocación, el Oficial es llamado a formar parte de esa minoría abnegada, a la que Carrel asignó una tan importante misión en la tarea—que se nos aparece hoy crudamente en toda su inmensa magnitud—de encauzar la evolución de la Humanidad, evitando que sus poderosas fuerzas expansivas se resuelvan en una ecuación de negaciones por haber perdido el sentido de orientación.

Por la segunda, vemos cuál ha de ser la preparación del Oficial que le capacite para tan alta como abnegada misión. Es esencialmente una autopreparación. El Estado podrá poner a contribución sus poderosas fuerzas para darle medios y proporcionarle un clima propicio a su trabajo; pero nada se conseguirá sin que sea el propio Oficial quien, dándose cuenta de la altura de su papel social, se prepare con entrega absoluta para estar, a su vez, a la altura de su misión.

Creemos que quien se plantee sinceramente este problema, antes de resolverse a la *acción* tratará de penetrar profundamente el sentido total de su *misión*.

Y como "para comprender algo históricamente es menester tener dentro un esquema de perfil nítido que, superando la aspereza de un momento determinado, se refiera a un principio clave y trascendente (1)", y "es inútil tratar de entender lo social si no es en función del hombre (1)", deberá tener muy presente que "toda concepción del hombre que pretenda absorberlo en una organización social, sin un ordenamiento hacia la Verdad trascendente, no logrará más que hacer girar al hombre en torno de sí mismo (1)".

La historia contemporánea es tan elocuente al expresar la relatividad del valor de las concepciones sociales realizadas al margen del anterior principio, que no vacilamos en considerarlo como punto de arranque de todo el que se plantea seriamente el problema de su misión social.

---

(1) Juan Carlos Goyeneche: "Rumbo peligroso". "Revista de Estudios Políticos".

Origen y desarrollo del avión de guerra

Por el Capitán LOPEZ MAYO

De todos es conocido el impulso considerable que adquirió el avión desde aquel histórico momento en que Orville Wright logró volar, durante doce segundos, con un aparato provisto de motor, en las dunas de Kitti Hawk (Carolina del Norte: Estados Unidos de América). Aquel día memorable para la Historia de la Aviación fué el 17 de diciembre de 1903. Desde entonces, cada país trató de perfeccionar la técnica aeronáutica para alcanzar la superación de sus máquinas.

Los organismos militares acordaron fijar las cualidades que debían reunir los aviones de una manera global, sin distinguir tipos ni clases. Como curiosidad reproducimos algunas de las cláusulas estipuladas por la Comisión y pilotos que en 1908 asistieron a las pruebas del primer avión de guerra destinado al Ejército de los Estados Unidos.

"El aparato deberá sostenerse en el espacio solamente por el efecto de la reacción dinámica del aire, con la exclusión absoluta del empleo de gas más ligero que el aire."

"Deberá ser capaz de transportar dos personas a bordo, con combustible para un radio de acción de 200 kilómetros; a la velocidad media de 64 kilómetros por hora, con tiempo en calma, y permanecer en el aire una hora en uno de sus vuelos de prueba."

En los Estados Unidos había tenido lugar el primer vuelo humano con un aparato más pesado que el aire, y allí iba a construirse también el primer avión de guerra.

En 1909 Francia aumentaba las condiciones que debía reunir el avión de guerra, pero teniendo siempre en cuenta que "el aeroplano militar es, ante todo, un órgano de exploración", y, por consiguiente, había de ser capaz de transportar al piloto y al observador, y si fuera posible, un mecánico. Añadían, además, la necesidad de poder maniobrar con un viento de 12 metros por segundo y estar dotado de dos motores para cumplir con mayor seguridad las misiones encomendadas, al mismo tiempo que le permitiría volar sobre poblaciones, bosques y ríos.

A partir de 1912, las grandes potencias europeas y los Estados Unidos se empeñaron en introducir mejoras referentes al empleo orgánico de esta nueva arma. Es entonces cuando se empezó a utilizar en las maniobras militares, aunque considerada como un medio "auxiliar" de las fuerzas terrestres y marítimas. Se emplea en pequeñas fracciones con cometidos principales de exploración estratégica. Al Alto Mando sólo le interesaba conocer la disposición y movimientos de las fuerzas enemigas. Por eso, en aquel entonces, se le llamaba al avión "los ojos del Ejército".

En 1913 la aviación continúa progresando para fines guerreros. Los aviadores griegos actúan con gran eficacia sobre la Escuadra turca en la guerra de los Balcanes. España representa un destacado papel en la campaña de Marruecos, haciendo un uso más completo, racional y positivo de la aviación, con escuadrillas bien dotadas que realizaron misiones de reconocimiento y bombardeo bajo el mando del entonces Capitán Kindelán. También Francia en la campaña de Marruecos de 1912-13 emplea la aviación ofensiva, bombardeando las fuerzas enemigas con proyectiles de artillería.

La construcción de los aviones era aún muy deficiente para permitir un buen alojamiento a la tripulación y buena disposición para el montaje del armamento, especialmente para ametralladoras de pequeño calibre. El avión sólo podía defenderse precisamente hacia adelante, ya que la mayoría de ellos tenían el motor en posición trasera. Alemania se propuso salvar este inconveniente, y desde 1913 se dedicó a construir los aviones con fuselaje en forma de cajón y motor delantero, como los tipos "Albatros", "Taube", "Fokker", "Gotha", etc., lo cual le permitió realizar ensayos, con resultados muy halagüeños, de tiro de ametralladoras a través de la hélice. Además, estas innovaciones permitían instalar en el avión aparatos fotográficos, pistolas de señales, cargadores de munición y una pequeña estación de radio.

El material empleado en los aviones de guerra, tanto terrestres como marítimos, era la madera, debido principalmente al escaso conocimiento que se tenía de las condiciones físicas y mecánicas de algunos metales y aleaciones ligeras; pero una vez que éstas iban perfeccionándose, la construcción metálica fué desplazando a las de madera.

Y como es lógico, paralelamente a los adelantos alcanzados en el campo de la técnica constructora, iban aumentando las exigencias del Mando en el terreno táctico. Así vemos cómo de las primitivas y rudimentarias misiones de reconoci-

miento a ojo, se pasaba al reconocimiento fotográfico, a la cooperación con las fuerzas de superficie, al reglaje del tiro artillero, enlace y primeros empleos de la aviación en misiones de bombardeo contra objetivos terrestres y marítimos.

Al romperse las hostilidades en agosto de 1914 entre Alemania por un lado, y Francia e Inglaterra por el otro, los efectivos con que contaban cada una de ellas era como sigue:

Alemania presentó 310 aviones e hidroaviones; 5.788 Oficiales y otras categorías. Los aviones eran del tipo "Taube" y "Albatros", provistos de motores de 90 a 100 cv., con una velocidad de unos 100 kilómetros por hora, y el techo era de 1.500 metros. Iban provistos de visores para bombardeo, pero con limitada capacidad de bombas. A cada Cuerpo de Ejército le asignaron 3 Escuadrillas.

Francia puso en línea 132 aeroplanos, 1.800 Oficiales y otras categorías. El material francés, de características muy semejantes al alemán, era muy heterogéneo, contándose hasta 11 tipos diferentes de aviones; los principales eran los "Farman", "Nieuport" y "Morane Parasol". Sus motores oscilaban entre los 75 y los 100 cv. No usaban visores por haber renunciado en un principio al bombardeo. A cada Cuerpo de Ejército le asignaron 3 ó 4 Escuadrillas.

Inglaterra tenía al empezar la guerra 272 aviones, de los cuales 179 pertenecían al Ejército y 93 a la Marina. Contaba con 2.073 hombres, entre Oficiales y otras categorías. Casi todos estos aviones eran franceses o de origen francés. De construcción inglesa tenían los "B. E." y algunos "Bristol" muy perfeccionados para su época. Para el bombardeo, misión que ellos consideraban como principal, no usaron visores, compensando la falta de precisión con el lanzamiento de mayor número de bombas.

En el año 1916, año fructífero en la aviación militar, salen a la luz y se consagran nuevos tipos de aviones e hidroaviones, dotados de equipos y armamento convenientes, con características apropiadas a la misión que habían de realizar, y se obtiene de esta forma mayor rendimiento de aquéllas, sobre todo en la cooperación táctica y estratégica al servicio del Ejército y de la Marina. Pero, como vemos, no había llegado aún la hora de la independización del Arma Aérea. También comienza por esta época la selección del personal navegante, tanto en lo que se refiere a las condiciones físicas como a las técnicas, preocupándose asimismo de los cuerpos auxiliares y especialistas.

Durante el año 1917 va mejorando, a grandes pasos, la industria y la técnica aeronáutica; pero es en 1918 cuando la aviación de guerra empieza a emanciparse de la supeditación en que se encontraba de papel auxiliar de los Ejércitos de Tierra y Mar.

Para darse una idea del desarrollo formidable que adquirió la aviación marcial en el transcurso de esta conflagración, expondremos a continuación el número de fuerzas aéreas pertenecientes a cada aviación de las tres grandes potencias beligerantes al finalizar la contienda:

Alemania: 15.782 aviones en servicio; 141.406 Oficiales y otras categorías.

Francia: 15.342 aviones en servicio; 150.000 Oficiales y otras categorías.

Inglaterra: 22.171 aviones en servicio; 291.175 Oficiales y otras categorías.

Las misiones de la aviación fueron perfilándose cada una de por sí, y el avión tipo único, que hacía años había sido adoptado por casi todos los países, fué transformándose rápidamente en los de reconocimiento, caza y bombardeo (nocturno y diurno).

Como ejemplo de este gran impulso, haremos referencia al "R-30", avión de bombardeo pesado, que lanzó Alemania en el año 1917:

Casa constructora: Luftschbau-Zeppelin.

Cuatro motores "Mercedes" de 260 cv., con compresores y hélices de paso variable.

Envergadura: 48 metros. Peso total: 13.000 kilogramos. Tripulación: Ocho hombres. Carga de bombas: 2.000 kilogramos. Autonomía: Ocho horas. Velocidad de crucero: 150 kilómetros por hora. Techo: 3.400. Techo con compresor: 6.000 metros.

Como ya hemos indicado, en los comienzos de la guerra, los aviones, provistos de un motor de 80 cv. desarrollaban una velocidad de crucero de 90 kilómetros por hora a 100 metros de altura, características suficientes para desempeñar la misón de exploración que se le asignaba a la aviación. En 1918, ya los distintos tipos que habían ido apareciendo, según se perfilaban los diferentes empleos del Arma Aérea, alcanzaron una perfección bastante aceptable para aquellos tiempos, y así, aparecen aparatos de "caza" unipersonales, de 185 a 300 cv., armados con un cañón y dos ametralladoras, con una velocidad de crucero de 200 a 220 kilómetros por hora a 1.000 metros y trece minutos de subida a dicha altura. Aviones de "reconocimiento" biplazas y triplazas, de 180 a 260 cv., que desarrollaban una velocidad de crucero de 160 kilómetros por hora a 1.000 metros, provistos de ametralladoras fijas de "capot", tirando a través de la hélice, y con torreta girato-

ria para la defensa de la cola y costados. Asimismo aparece el avión de "bombardeo nocturno", trimotores o tetramotores, tripulados por cinco personas, con una capacidad y carga útil de bombas de cuatro toneladas. También surgieron, impuestos por las necesidades, los aviones de "caza nocturna", para "reconocimiento lejano", para "bombardeo diurno", y el "avión blindado", para el ataque de las fuerzas de superficie.

A continuación exponemos, de una forma somera, las características actuales de los distintos tipos de aviones en consonancia con la clase de misión a desempeñar, lo cual nos servirá como base para apreciar el enorme progreso alcanzado por el avión de guerra desde sus comienzos hasta la actualidad.

Caza de intercepción.—Monoplaza, monomotor, con una potencia superior a 1.600 cv. Techo práctico superior a 10.000 metros (entendiéndose por techo práctico aquel en que el avión, con motor a fondo, tiene una capacidad de subida de 1/2 m. por segundo). Autonomía de unas dos horas. Velocidad horizontal de 600 kilómetros por hora. Velocidad de subida a 6.000 metros: Seis minutos. (En los cazas con motor de reacción, la subida a los 9.000 metros se hace en tres minutos, como, por ejemplo, el "Messerschmitt 163".) Armamento: cañones de 20 mm. y ametralladoras pesadas.

Como tipos que reúnan las condiciones anteriores, tenemos: El "Messerschmitt 109" (alemán); el "Supermarine Spitfire" (inglés); el "Curtiss P-40" (norteamericano), y el "Lagg 5" (ruso).

Caza de protección.—Bimotor o monomotor. Velocidad horizontal superior a 600 kilómetros por hora. Techo práctico superior a 10.000 metros. Armamento: cañones de 20 mm. y ametralladoras pesadas de calibres superiores a 12 mm.

Con estas características cuentan el "Thunderbolt" (monomotor) y el "Loockeed Lightning" (bimotor), ambos norteamericanos.

De la guerra de España de 1936-39 se dedujo la ventaja que supone la forma fina y la envergadura pequeña para hacerlo poco visible de día a distancias inferiores a 2.000 metros; pero estos conceptos han sufrido transformaciones derivadas del empleo de la aviación en la última conflagración mundial. Lo citamos como ejemplo patente de la constante e ininterrumpida evolución que va sufriendo la aviación día tras día.

Destructor.—También puede llevar a cabo misiones de reconocimiento lejano y de exploración próxima. Ha de estar provisto de motores con una potencia superior, a 1.500 cv. Armamento: cañones de 20 mm. y superiores, dispuestos de forma conveniente para el ataque y la defensa, y ametralladoras de calibre superior a 12 mm. Como tipos de estas misiones, tenemos los alemanes "Fokker G-1" y los "Messerschmitt 110", "210" y "410"; el norteamericano "Bell X F M-1", y el "Bristol Beaufighter", empleado por los ingleses.

Bombardeo ligero.—Bimotor, con una potencia en cada uno superior a 1.600 cv. Velocidad de crucero mayor de 500 kilómetros por hora a la altura óptima. Radio de acción militar que exceda de 1.000 kilómetros. (El radio de acción militar es aquel que comprende el recorrido desde el aeródromo al ojetivo y regreso, dejando además un margen para eventualidades.) Techo de unos 7.000 metros. Velocidad de subida a 4.000 metros de diez a doce minutos. Armamento: cañones de 20 a 75 mm. (en misiones de ataque rasante) y cuatro o más ametralladoras pesadas. Carga útil superior a 3.000 kilogramos.

Bombardero pesado.—El aparato característico para esta clase de misiones es el famoso "Boeing B-17", conocido vulgarmente con el nombre de "Fortaleza Volante". Está provisto de cuatro motores de 2.000 cv. Tiene un peso de 16 toneladas, cuatro de las cuales pertenecen a la carga de bombas. Su autonomía es de 4.000 kilómetros. Posee una velocidad de 450 kilómetros por hora a 3.500 metros de altura. Va tripulado por nueve hombres. Tiene seis torres de combate: una delante, una ventral y hacia atrás, una dorsal, una a babor, una a estribor y una en la cola.

También encajan en este grupo las "Superfortalezas B-29", que supera al anterior en techo de servicio (8.000 metros) y en autonomía. De los aparatos alemanes podemos citar el "Heinkel He-117".

Comparando las características de los diversos tipos de aviones, correspondientes a cada una de las distintas misiones que tiene asignada la aviación moderna, no podemos menos que sonreírnos; pero inmediatamente acude a nuestra imaginación la serie de desvelos, trabajos y estudios incesantes y de grandes sacrificios que ha costado llegar a la técnica especializada del presente. ¡Aquellos primeros balbuceos de vuelo de los hermanos Wright en las dunas de Kitti Haw el 17 de diciembre de 1903! El primer vuelo humano sólo fué presenciado por cinco personas, a pesar de que ellos habían enviado una invitación general a todos los habitantes residentes en un radio de seis millas; pero "sólo pocas de ellas estaban dispuestas a afrontar los rigores de un viento frío de diciembre para ver, sin duda alguna, *no volar a una máquina volante*".

Si alguna vez la aviación trae consigo la muerte, otras lleva en sí la vida. He aquí dos contrastes: cruel, sí; pero ¡también humanitaria!

Bibliografía

LIBROS

ANUARIO DEL OBSERVATORIO ASTRONOMICO DE MADRID PARA 1946.—*367 págs. de 11 × 18 centímetros.—Talleres del Instituto Geográfico.—Madrid, 1945.—15 pesetas en rústica.*

Así como el Almanaque Náutico de San Fernando, en sus dos ediciones, corriente y dedicada a los Aviadores, es el órgano de difusión de la efemérides astronómica, dirigida, como su nombre indica, a la Navegación, el Observatorio del Retiro publica sus Anuarios con vista, por un lado, a llenar más amplias aplicaciones astronómicas, y por otro, reducidas localmente a nuestra Península, y aún más concretamente a Madrid, pues a la capital refiere los pasos meridianos de todos los astros, y los ortos y ocasos de Sol y Luna.

Trae, naturalmente, el detalle de los calendarios cristiano, israelita y musulmán; la situación sidérea de todos los astros por sus AR y declinación, distancias, paralajes, diámetros aparentes de Sol y Luna, eclipse con el detalle, en los de Sol, de los clásicos mapas de lugares, horas y fase, datos para la observación física del Sol, Marte, Júpiter y anillo de Saturno, tablas de corrección por longitud o diferencia de latitud respecto a Madrid para los ortos y ocasos de cualquier lugar de España o Canarias, tablas especiales para la Polar y algunas circumpolares, y para cada mes, sendos planisferios comentados que llama "El cielo en España".

Aparte de lo reseñado, común a todos los años, viene publicando en cada tomo monografías sobre temas astronómicos. El de este año: "El origen del calor solar", a cargo del astrónomo E. Gullón, es muy interesante para nosotros, militares, en estos momentos de la sensacional aplicación bélica de la energía atómica, a la que hace referencia como causa de la de otro modo difícil de explicar, energía emitida por el Astro Rey. En el subtítulo "Conversión de la masa en energía", se lee: "El Sol y las estrellas, al emitir luz y calor, van perdiendo lentamente su masa; el Universo se disipa en forma de radiación."

* * *

THE BOYS OF COASTAL. *(Los muchachos de la Defensa Costera), por Frank Tilsley.—144 páginas, de 18 por 12 centímetros, con nueve fotografías, editado por Cassell, de Londres.—1944.*

Constituye un relato novelado de la vida de los aviadores que en defensa del litoral inglés desarrollaron un enorme trabajo en vuelo. Dentro del estilo, lleno de espontánea familiaridad, rico en imágenes, como novelista distinguido que era ya el autor antes de ser Oficial en la R. A. F., narra interesantes y variados episodios ocurridos en el curso de horas y horas de vuelo, exentos muchas veces, casi siempre, de la emoción del combate, pero en cientos y cientos de millas, en la tan oscura como penosa labor de escolta de convoyes, vigilancia, y en ocasiones persecución de los barcos alemanes forzadores del bloqueo, así como en el ataque del cabotaje enemigo a lo largo de la costa europea.

* * *

MANUAL DE PINTURAS, *por el Comandante de Armas Navales Bernardo Llobregat. — 180 páginas de 20 por 14, con numerosas figuras. — Editorial Naval, 1914. — En cartoné, 14 pesetas.*

Declarada reglamentaria por Orden ministerial de Marina, forma parte de una colección de manuales técnicos, en los que han venido a verterse la larga experiencia de trabajos sobre estructuras de metal o madera que constituyen los barcos. Muy completa en sus estudios de la naturaleza, ensayo y análisis de los materiales, tanto vehículos de la pintura como los propios pigmentos y los secantes, así como el detalle de su aplicación sobre hierro o madera, conservación e higiene de su manejo.

Por la similitud de nuestras necesidades aeronáuticas, es utilísimo el conocimiento de esta obra, de carácter esencialmente práctico.

REVISTAS

ESPAÑA

Africa.—Números 44-45, de agosto-septiembre de 1945.—Portada.—Foto de S. E. el Jefe del Estado.—XXVI aniversario de la creación de La Legión.—El Tercio en Marruecos.—La Legión en nuestra Cruzada.—La piratería berberisca en la costa NE. de Cataluña.—Los problemas de la artesanía en Marruecos.—Algo sobre la colonia de Río de Oro.—De Guinea. La colonia y las ondas herzianas.—Medina Azzahra, al descubierto.—Ante la última hora de sus hallazgos arqueológicos.—Datos para el estudio de las relaciones entre Africa y Europa.—Iberia griega, Hispania romana, España cristiana.—Un héroe frustrado.—Los minerales en Marruecos.—Mundo Islámico: España y la sequía de Marruecos.—Tánger.—Memorándum de un movimiento "pro Tánger español".—La obra de España en Tánger.—Otra vez el Estatuto de Tánger.—Aid Quebir.—Sequía en Marruecos.—Vida hispanoafricana. — Legislación. — Publicaciones. — Exploradores españoles del Africa.

Bibliografía Hispánica.—Número 10, de octubre de 1945.—Bibliografía de fabulistas españoles.—Noticias varias sobre libreros. Bibliotecas y escritores de Madrid en el siglo XVII. Sobre la difusión del libro.—Semblanza crítica del mes.—Correo profesional de editores y libreros.—Quién es quién.

Boletín Minero e Industrial.—Números 9-10, de septiembre-octubre 1945.—La exportación de mineral de hierro de Vizcaya.—Antimonio.—Cinc. — Cobre.— Ferromanganeso. — Ferrosilicio.— Estaño.— Manganeso — Níquel-cromo. Volframio.—Resumen del año 1944.—Seguro Obligatorio de Enfermedad en España.—Botadura del buque "Escorial".—Producción de carbón en España en 1944, 1943 y 1942.—Importación de carbón.—Importación mensual de carbón en España en 1944.—Producción de antracita en Oviedo en 1944.—Legislación del Estado en junio-julio 1945.—Movimiento de la Cámara de Compensación de Bilbao.—Bibliografía.—Producción de carbón (hulla) en España en 1944.—Producción de mineral de hierro en España en 1944.—Producciones metalúrgicas en España en 1944.—Producción de mineral de hierro en Vizcaya y España.—Producción de carbón en España.—Producción de lingote de hierro en Vizcaya y España.—Producción siderúrgica en Vizcaya.

Brújula.—Número 129, del 15 de noviembre de 1945.—Luces de situación.—Una obra gigantesca.—Cuaderno de Bitácora.—Suspicacias rusas ante el secreto atómico.—Política del mar.—Los bosques norteamericanos, base de una tradición marítima. — Conclusiones del Congreso Nacional de la Pesca.—¿Acorazados o portaviones?—De la estética naval.—Una cultura y una conciencia marítimas en la infancia española.—Técnica naval.—La Escuela Naval del Seminario del Mar.—Bibliografía.—La costa galaica de Finisterre a Ribadeo.—Vida marítima.—Bajan los precios del petróleo y sus derivados.—Deportes del agua.—El mar en las guerras antiguas.—Guía marítima e industrial.

Ingeniería Naval.—Número 124, de octubre de 1945.—Algunos consumos de oxígeno y acetileno en el corte por soplete de diversas

calidades y espesores de acero en trabajos de gran volumen.—Maquinaria de poca potencia para buques de carga de la postguerra.—Maquinaria turboeléctrica.—Modernas ideas sobre ventilación acondicionada.—Clima artificial.—La corriente alterna en los buques.—Las nuevas creaciones suizas en el campo de las máquinas térmicas.—Bases para un concurso de proyectos relativos a buques acondicionados para prácticas de alumnos de la Marina mercante —Concurso de proyectos para buques correspondientes a la tercera fase de construcción de la Empresa Nacional "Elcano".—*Información Legislativa.*—Medidas de protección a la construcción de grupos electrógenos.—La venta de buques pequeños al extranjero.—Autorización para el gasto de dos millones de pesetas en la continuación de las obras del submarino "D-2".—Orden por la cual se concede preferencia absoluta al suministro de materiales para la terminación del buque cablero "Castillo Olmedo".—*Información profesional.* El barco de carga de 20 nudos.—Alojamiento para los pasajeros de la postguerra.—Precauciones en la soldadura de gas.—El acabado de las superficies y la resistencia a la fatiga.—Intercambiabilidad de las partes de las válvulas —Cargueros refrigerados.—Hélices de paso variable.—Nueva carga de succión de alta mar.—Los efectos de la huelga en los astilleros suecos.—Financiación del plazo de construcciones de buques suecos para armadores noruegos.—Construcción de buques en Suecia para armadores noruegos.—Revista de Revistas.—*Información general.*—Extranjero.—Los transatlánticos "Queen Mary" y "Queen Elizabeth".—Próxima construcción de transatlánticos británicos.—Algunos buques famosos convertidos en hospitales.—Lo que piden los pasajeros de los barcos.—Proyecto de reorganización de la Marina mercante portuguesa.—Los precios de la construcción naval norteamericana.—Nacional: Pruebas y entrega del vapor frutero "Benicasín".—Entrega de dos remolcadores para la Junta de Obras del Puerto de Sevilla.

La Casa del Médico.—Número 58, de octubre de 1945.—A la Virgen y al Pilar.—*Sección de Arte.*—Sevilla, Meca viajera.—¡Esperanza! (poesía).—Elogios a nuestra labor: Una carta del profesor A. H. Roffo.—Una carta del Ministro de China.—Una carta del Ministro de Dinamarca.—*Sección Social.*—El Instituto de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo.—Organización de la lucha contra el cáncer (XXVIII). — Reglamento de la lucha contra el cáncer.—Memoria del Instituto de Medicina Experimental, dirigido por el profesor A. H. Roffo.—Por el deber de ser sanos.—Lucha contra el cáncer.—Noticiario español y extranjero.—Páginas del Médico Forense: La conmoción y sus secuelas, desde el punto de vista médico-legal.—*Sección Científica.* — Normas generales de terapéutica penicilínica.—*Sección amena.*—Deportes: La Educación física femenina.—Teatro: Sagi-Barba.—Cine: Información.—Toros: Toreros con buen acogimiento.—Alcohofilia: Los trágicos griegos y el uso de las bebidas en la antigua Grecia.—Culinaria: Recetas.—Belleza: La mujer, la luz y el color.—Infantil: La reina amiga de Santiaguito.—Pasatiempos: De todo un poco.—Libros y revistas.—Indice cultural y bibliográfico de artículos de la Prensa diaria.

Mundo.—Número 290, del 25 de noviembre de 1945.—El proceso de Nuremberg. Editorial.—De Gaulle ha conseguido formar un Gobierno de concentración nacional, pero la situación política no aparece consolidada.—Truman y Attle han enviado a Stalin un memorándum en el que le piden que Rusia exprese claramente sus deseos y sus propósitos.—La cuestión de Palestina ha cobrado interés internacional después de la declaración de Bevin en la Cámara de los Comunes.—La política norteamericana en el Japón tropieza con los soviets, que desean tener en aquel país la misma influencia que ejercen actualmente en Alemania.—La actual opinión italiana es favorable a los demócratas cristianos, que parecen tener más fuerza aún que la que han revelado en Francia.—Una escritora hispanoamericana, Gabriela Mistral, ha sido galardonada con el Premio Nóbel de Literatura.—El acuerdo entre Inglaterra, Estados Unidos y el Canadá sobre el control de la energía atómica ha estado presidido por un deseo de paz.—Las Ideas y los Hechos.—La desaparición de los jefes políticos de la oposición rumana, Maniu y Bratianu, ha llamado de nuevo la atención sobre la política en aquel país.—El Gabinete constituído en Hungría por Zoltan Tildy es el más moderado que haya podido formarse en estas circunstancias.—Finlandia ha iniciado un extraño proceso contra los criminales de guerra de su país, y a los dos días le aplaza hasta el 10 de diciembre.—*Indice bibliográfico.*—Los Estados Unidos venden el remanente del material de guerra en Europa, calculado en seis millones de toneladas.—La batalla de Stalingrado, proseguida por la imposición de Hítler contra el consejo de los Generales, fué la primera gran derrota germana en el Este.—La pequeña historia de estos días.—Efemérides internacionales.

Textil.—Número 21, de septiembre de 1945. La industria textil en la reconstrucción nacional.—El Excmo. Sr. Ministro de Industria y Comercio.—La industria del estampado.—El consumo de carbón en la industria textil.—Un sistema para evitar el resbalamiento de unos hilos sobre otros en los tejidos.—Fibras sintéticas proteicas.—La gracia y la moda.—La industria textil posee casi dos millones y medio de husos.—Poeta y tintorero: Perla.—Notas para una historia de la industria textil.—Señorita, ¿las quiere usted de nylón o de seda natural?—Ejemplaridad de unas cooperativas textiles.—Información nacional.—Noticiario.—Revista de Revistas.—Patentes nacionales.—Nuevas industrias.—Consultorio.

ESTADOS UNIDOS

Aviation Maintenance.—Julio de 1945.—Los hombres de retaguardia.—Tributo a los mecánicos de aviación.—Reconocimiento para los mantenedores de la aviación.—Labor de los ingenieros; producción y sostenimiento. — La Oficina de Aeronáutica. — Más ligero que el aire.—Sostenimiento de los aviones de Marina.—El transporte aeronaval.—Mando de entrenamiento aerotécnico naval.—Entrenadores móviles del aire.—Entrenamiento de las escuadrillas de servicio.—Entrenamiento especial para el servicio de combate. — Operaciones y sostenimiento de portaviones.—Suministros de aviación del Pacífico.—Puerto Perla devuelve los golpes.—Aviones para el combate.—La lucha contra la corrosión del Ecuador.—Nuevos aviones a cambio de los viejos.—Plantel de aviones de vanguardia.—Base naval de Saipán.—Talleres flotantes de reparaciones para bombarderos de patrulla.—Nuevo "record" de los "Liberators" en el servicio de combate.—Base de reparaciones de aviones de la Marina.—Programa de sugerencias benéficas de la Marina estadounidense.

Military Review.—Número 5, agosto 1945. La potencia aérea.—La estrategia de las campañas finales contra Alemania.—Repita su instrucción del Servicio de Información.—Kuzame y la defensa de Biak.—Objetivos estratégicos.—La 7.ª División en Leyte.—Unidades de tanques, antiaéreas y destructoras de tanques.—Remedio para la confusión en desembarques.—La casamata: Una trampa.—Principios de Legislación Militar francesa.—La captura de Ormoc en Leyte.—Problemas de personal de barcos hospitales.—El ingeniero de Unidad.—La artillería como órgano de información.—El porqué de las inspecciones.—La prevención del sabañón en los pies.—Propulsores auxiliares.—Ataque a través de bosques. Notas militares mundiales.—Recopilaciones militares extranjeras.—La "morale" japonesa.—Doctrina militar del Ejército rojo.—La guerra aérea en el sudeste de Asia.—El mérito de las fortificaciones permanentes. — Ataque a una zona fortificada.—El renacimiento de la Fuerza Aérea francesa.—El futuro Ejército.—Reconocimiento fotográfico por la R. A. F.—La victoria en el Pacífico.—El humo en las operaciones de tanques. — Circundando la línea Sigfrido.—El combate en la selva de Birmania.—La Artillería en apoyo del ataque de Infantería.—Las aeronaves.—La táctica de Montgomery.

Military Review.—Número 7, octubre 1945. El control del paludismo en el Pacífico.—Notas de un Comandante de División.—Fotografías nocturnas. — El huérfano del Ejército, Cuerpo de Ejército y División.—Ensayo para el cruce del Rhin.—Operaciones en la selva.—Organización del Estado Mayor de las Fuerzas Militares de los Estados Unidos.—Adiestramiento de las Fuerzas Aéreas en el sudoeste del Pacífico.—Captura y consolidación de la línea Carragián-Digdig Luzón, Islas Filipinas.—Desarrollo de la doctrina táctica sobre el empleo de tanques anfibios.—Barreras para la defensa.—El Servicio de Intendencia de una División blindada en combate.—El arma no secreta de los japoneses.—La Unidad blindada en la penetración. — Reconocimiento aéreo.—Problemas de conservación y preparación de equipo.—Notas militares mundiales.—Recopilaciones militares extranjeras. — Adiestramiento de tiradores apostados japoneses.—Comentarios de la Prensa alemana sobre la penetración de las Ardenas—Ofensiva artillera.—Consolidación de posiciones en la Península.—La facultad de maniobrar.—Bombarderos contra acorazados.—Dos doctrinas frente a frente.—La ofensiva rusa en enero de 1945. Aviones de ataque en acción.—Embarques para Normandía.—Algunas consideraciones sobre la caza embarcada.—Los tanques pesados en la marcha.—La construcción de puentes y el balseo en el avance hacia Arnhem. — Cazas escolta.

PORTUGAL

Portugal.—Número 74, del 31 de agosto de 1945.—Apertura. Carta autógrafo de Su Santidad dirigida a S. E. el Presidente del Consejo.—Relaciones externas.—Presentación de credenciales del nuevo Embajador de Inglaterra.—Entrega de las credenciales de los nuevos Ministros de las Repúblicas Dominicana y de Venezuela.—Vida interna.—Junta de Colonización interna.—Investigación científica colonial.—Política de espíritu. La unificación ortográfica de la lengua portuguesa.—Premio Camoes de 1945. — Publicaciones. — Biblioteca histórica de Portugal y Brasil.

Portugal.—Número 75, de septiembre de 1945. — Apertura. Timor. — Relaciones externas. El Brasil en Portugal.—Vida interna: La Marina mercante portuguesa.—Asistencia religiosa en campaña.—Economía y finanzas: Cuentas públicas de 1944. — Publicaciones: Historia breve de la música en Brasil.